

Adam Dudek

Instytut Informatyki PWSZ w Nysie

E-mail: adam.dudek@pwsz.nysa.pl

Justyna Patalas-Maliszewska

Instytut Informatyki i Zarządzania Produkcją

Uniwersytet Zielonogórski

E-mail: J.Patalas@iizp.uz.zgora.pl

Model klasyfikacji wiedzy w przedsiębiorstwie produkcyjnym przy zastosowaniu algorytmu Bayes'a

1. Wstęp

Przedsiębiorstwa dążą do poprawy swojej konkurencyjności w rozumieniu osiągnięcia bardziej korzystnej pozycji na rynku [3]. Coraz więcej przedsiębiorstw podejmuje działania w kierunku wdrażania rozwiązań informatycznych, które z jednej strony umożliwiają pozyskiwanie i analizowanie danych, z drugiej strony w kierunku implementacji aplikacji informatycznych, które wspierają proces zarządzania wiedzą.

Zgadając się ze stanowiskiem [2] zdefiniowano następujące etapy w procesie zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwie produkcyjnym:

- (1) Ocena posiadanej wiedzy jawnej i ukrytej (identyfikacja źródeł wiedzy).
- (2) Planowanie zasobów (wybór pracowników zaangażowanych w realizację procesu zarządzania wiedzą).
- (3) Tworzenie wiedzy na podstawie danych i informacji zgromadzonych w przedsiębiorstwie.
- (4) Kodyfikacja wiedzy (zdefiniowanie wiedzy).
- (5) Absorpcja wiedzy (zrozumienie dostępnej wiedzy).
- (6) Wykorzystanie wiedzy (poprawa konkurencyjności przedsiębiorstwa).
- (7) Ochrona wiedzy.
- (8) Kultura organizacyjna.

W artykule, dla działu obsługi serwisowej przedsiębiorstwa produkującego naczepy samochodowe dokonano identyfikacji źródeł wiedzy w przedsiębiorstwie (etap 1), następnie dokonano wyboru pracowników, którzy będą zaangażowani w realizację procesu zarządzania wiedzą (etap 2) oraz utworzono wiedzę na podstawie danych i informacji zgromadzonych w przedsiębiorstwie (etap 3).

Przedstawiono ponadto projekt i opis realizacji aplikacji, której celem jest gromadzenie, wyszukiwanie i analiza danych dotyczących historii serwisowej serwisowanych pojazdów. W oparciu o gromadzone za pomocą aplikacji dane i informacje, zaproponowano następnie reguły dla zidentyfikowanych źródeł wiedzy jako podstawę dla działania klasyfikatora Bayes'owskiego (etap 4). Kolejne etapy procesu zarządzania wiedzą wymagają jeszcze dalszych badań.

W artykule w rozdziale drugim zaprezentowano zidentyfikowane źródła posiadanej wiedzy jawnej w przedsiębiorstwie produkcyjnym oraz dokonano wyboru kluczowych pracowników dla procesu zarządzania wiedzą. W rozdziale trzecim zaprezentowano autorską aplikację informatyczną, której zastosowanie pozwala na utworzenie wiedzy dla działu obsługi serwisowej przedsiębiorstwa produkującego naczepy samochodowe. W rozdziale czwartym zaproponowano model klasyfikacji wiedzy w przedsiębiorstwie produkcyjnym przy zastosowaniu algorytmu Bayes'a. W podsumowaniu przedstawiono wnioski i kierunki dalszych prac.

2. Źródła wiedzy w przedsiębiorstwie produkcyjnym

Zgodnie z przyjętym modelem procesu zarządzania wiedzą, w etapie pierwszym należy zidentyfikować źródła wiedzy. Na przykładzie działu serwisowego przedsiębiorstwa zajmującego się serwisowaniem naczep i przyczep samochodowych własnej produkcji rozważania zawężono do wiedzy jawnej dotyczącej realizacji zleceń serwisowych. Zidentyfikowano następujące źródła wiedzy dotyczącej zarówno pracy serwisu jak i samego pojazdu:

1. Wiedza pozyskana w oparciu o informacje pochodzące od klienta/użytkownika w momencie przyjmowania zgłoszenia serwisowego.
2. Wiedza pozyskana w oparciu o informacje zgromadzone w kartach przeglądów.
3. Wiedza o wykonanych czynnościach serwisowych.

Dla danych źródeł wiedzy zdefiniowano macierzową mapę wiedzy:

Tab. 1. Macierzowa mapa wiedzy, opracowanie własne

Wiedza	Obszar wiedzy
w_{j0}	Prawdopodobieństwo, że kolejny obsługiwany pojazd będzie określonego typu
w_{j1}	Prawdopodobieństwo, że przebieg kolejnego pojazdu będzie należał do określonego zakresu

W _{j2}	Prawdopodobieństwo, że pojazd, którego przegląd jest planowany transportuje w większości określony typ ładunków
W _{j3}	Prawdopodobieństwo, że pojazd, którego przegląd jest planowany porusza się w większości przypadków po określonym typie nawierzchni
{W _{j4} ,...,W _{j39} }	Prawdopodobieństwo warunkowe stwierdzenia określonej w karcie przeglądu usterki lub nieprawidłowości pod warunkiem, że jest to pojazd określonego typu, jego przebieg mieści się w określonych granicach, transportuje określony rodzaj ładunków i porusza się po określonym rodzaju nawierzchni
W _{j41}	Szacowany całkowity czas trwania planowanego przeglądu
W _{j42}	Szacowana ilość potrzebnych materiałów eksploatacyjnych niezbędnych do wykonania kolejnego planowanego przeglądu
W _{j43}	Prawdopodobieństwo warunkowe konieczności naprawienia określonego komponentu lub podzespołu pod warunkiem stwierdzenia określonych nieprawidłowości
W _{j44}	Prawdopodobieństwo warunkowe konieczności wymiany określonego komponentu lub podzespołu pod warunkiem stwierdzenia określonych nieprawidłowości.
W _{j45}	Szacowana ilość niezbędnych specjalistów zaangażowanych do wykonania planowanego przeglądu

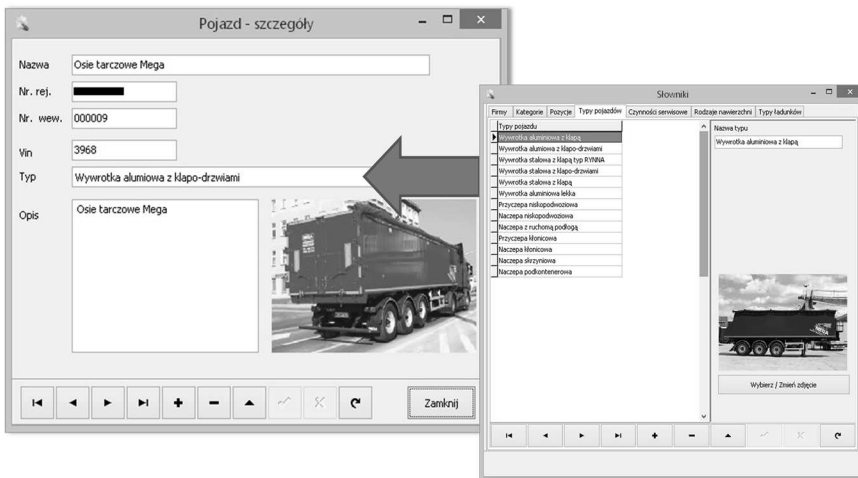
Pracownicy, którzy są zaangażowani w realizację procesu zarządzania wiedzą to generalnie wszyscy pracownicy działu serwisu. W celu utworzenia zbioru użytecznej wiedzy dla przedsiębiorstwa, na podstawie danych i informacji zgromadzonych w przedsiębiorstwie (etap 3) wykonano aplikację działającą pod kontrolą systemu Windows, której zadaniem jest ułatwienie gromadzenia informacji dot. pojazdów oraz ich przeglądów serwisowych.

3. Tworzenie wiedzy w przedsiębiorstwie produkcyjnym

Dane i informacje zgromadzone w przedsiębiorstwie, aby mogły zostać wykorzystane do tworzenia wiedzy, powinny zostać uporządkowane, zgromadzone i odpowiednio przechowywane. Proponowana aplikacja umożliwia grupowanie informacji wg:

- informacje o pojeździe (w tym przypadku naczepach i przyczepach samochodowych)
- informacje o przeglądach gwarancyjnych (naczepy produkowane przez opisywaną firmę przechodzą do 5 przeglądów gwarancyjnych) oraz o naprawach zleconych przez klientów w czasie trwania gwarancji oraz po jej zakończeniu
- szczegółowe informacje dotyczące przebiegu oględzin przeprowadzanych w ramach przeglądów gwarancyjnych gromadzone dotychczas w formie papierowej
- informacje o naprawach oraz wymianach podzespołów i komponentów wraz z ich czasochłonnością, zapotrzebowaniem na części zamienne i materiały eksploatacyjne, a także tzw. "złożonością ludzką" - element zostanie szczegółowo przedstawiony w dalszej części opracowania.

3.1. Informacje o pojeździe

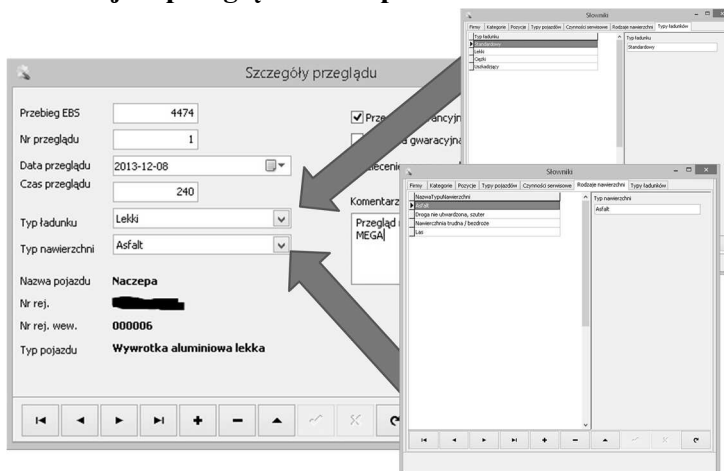


Rys. 1. Informacje o pojeździe, opracowanie własne

Podstawową informacją o pojeździe jest jego typ, który w znacznym stopniu determinuje wiele aspektów realizowanych czynności serwisowych. W opisywanym

przedsiębiorstwie produkowanych jest kilkanaście podstawowych typów pojazdów. Szczegółowo zostały one opisane w rozdz. 4.

3.2. Informacje o przeglądach i naprawach

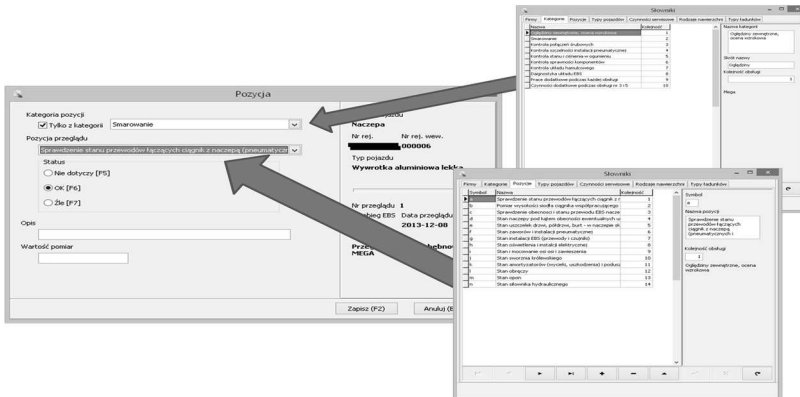


Rys. 2. Informacje o przeglądach i naprawach, opracowanie własne

Na rys. 2 zaprezentowano informacje, które są gromadzone, dla poszczególnych przeglądów serwisowych. Szczególnie istotne są tutaj: przebieg pojazdu, numer przeglądu, czas trwania przeglądu (wyrażony w minutach), typ nawierzchni na jakiej eksploatowany jest pojazd oraz rodzaj ładunku jaki jest transportowany w większości przypadków.

3.3. Ogłędziny pojazdu

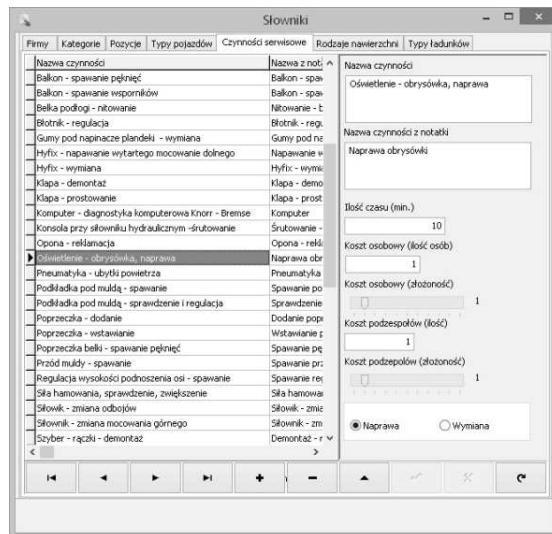
W ramach realizacji procedury przeglądu serwisowego, pracownik działu serwisu sprawdza i weryfikuje blisko 40 elementów zgodnie z tzw. kartą przeglądu, dla których odnotowuje stwierdzony stan (dobrze, źle lub nie dotyczy). W niektórych przypadkach (np. grubość klocków hamulcowych), w karcie odnotowywana jest dodatkowo zmierzona wartość. W elektronicznej wersji karty przeglądu, zaproponowano podział pozycji z listy na kategorie. Do każdej z kategorii przypisano określoną listę pozycji z karty. Zastosowano tutaj mechanizm ułatwiający bieżącą aktualizację informacji, gdyż w momencie dodawania kolejnej pozycji z karty, automatycznie wybierana jest ta, której wartość jest jeszcze nie ustalona, z puli wszystkich pozycji, lub tylko tych, które należą do wybranej kategorii. Na rys. 3 zaprezentowano funkcjonalność, realizującą to zadanie.



Rys. 3. Elektroniczna karta przeglądu, opracowanie własne

3.4. Informacje o naprawach i czynnościach serwisowych

W oparciu o stwierdzone w czasie oględzin ew. nieprawidłowości podejmowany jest szereg czynności celem ich wyeliminowania poprzez naprawę lub wymianę podzespołów lub komponentów. Informacje o tychże gromadzone są przy wykorzystaniu modułu czynności serwisowych. Dla każdego z przeglądów, bez względu na to, czy był to przegląd okresowy, czy naprawa zgłoszonej usterki, możliwe jest wskazanie dowolnej liczby zrealizowanych czynności serwisowych. Wybierane są one z listy, której zawartość jest zarządzana przez słownik czynności serwisowych.



Rys. 4. Słownik czynności serwisowych, opracowanie własne

Jest to katalog wszystkich czynności jakie przeprowadzane były przez dział serwisowy firmy dla jakiegokolwiek pojazdu. Każda z jego pozycji opisywana jest za pomocą następujących parametrów.

- Nazwa czynności – ustandaryzowany opis zawierający w pierwszym członie nazwę podzespołu lub komponentu, w drugim rodzaj podjętej przy nim czynności.
- Nazwa czynności z notatki – oryginalne nazewnictwo zastosowane przez serwisanta.
- Ilość czasu – przeciętny całkowity czas realizacji czynności, wyrażony w minutach.
- Koszt osobowy (ilość osób) – maksymalna liczba osób, których zaangażowania wymagała realizacja wybranej czynności serwisowej.
- Koszt osobowy (złożoność) – wartość subiektywnie określona przez kierownika serwisu i w skali od 1 do 10, określa złożoność kompletacji zespołu realizującego przegląd. Jest zależna od wymaganych kompetencji, ilości specjalistów, oraz tego czy są pracownikami działu serwisu, czy też konieczne jest oddelegowanie ich z innych działów produkcyjnych firmy.
- Koszt podzespołów (ilość) – suma części zamiennych i podzespołów wykorzystanych do realizacji danej czynności serwisowej.
- Koszt podzespołów (złożoność) – wartość subiektywna w skali od 1 do 10, określająca jak skomplikowana może być kompletacja podzespołów i części zamiennych niezbędnych do realizacji czynności – począwszy od elementów na bieżąco dostępnych w dziale serwisowym, do komponentów wykonywanych na indywidualne zamówienie.
- Rodzaj czynności – pozwala rozróżnić czynność polegającą na wymianie elementu lub jego naprawie.

Zawartość tego słownika jest rozbudowywana w trybie ciągłym wraz z przyrostem ilości informacji o przeglądach zgromadzonych w bazie danych prezentowanej aplikacji.

Każdemu nowemu wpisowi, dotyczącemu kolejnych czynności serwisowych wybieranych ze słownika, domyślnie nadawane są parametry dot. kosztu czasowego, kosztu zasobów ludzkich oraz podzespołów w oparciu o dane pochodzące z tegoż słownika. Jak wskazuje jednak praktyka serwisowa, rzeczywiste wartości tych parametrów często odbiegają od wartości założonych początkowo, dlatego koniecznym jest możliwość ich zmiany dla wybranego wystąpienia tej czynności. Pozwoli to dodatkowo, na wskazanie tych przeglądów, gdzie wartości te, dla wybranych czynności wyraźnie odbiegają od przyjętych na wstępie. Zakłada się również w dalszej perspektywie, konieczność aktualizacji standardowych wartości tych parametrów w oparciu o te praktycznie zweryfikowane.

3.5. Moduł raportów

Podstawowym modulem, niezbędnym do realizacji dalszych prac analitycznych na zgromadzonych informacjach, jest wciąż rozwijany moduł raportowania. W chwili obecnej pozwala przygotować zestawienie dla danych zgromadzonych w elektronicznej karcie przeglądu, które może być parametryzowane dla: numeru przeglądu (wszystkie, dowolnie wskazany, aktualnie wybrany w oknie głównym aplikacji), pojazdu (wszystkie lub aktualnie wskazany) lub wybranych pozycji z karty przeglądu.

Wew. nr. rej.	Typ	Nr. przeglądu	Przebieg EBS	Ciśnienie w ogumieniu osi pierwszej lewa		Ciśnienie w ogumieniu osi pierwszej prawa		Ciśnienie w ogumieniu osi drugiej lewa		Ciśnienie w ogumieniu osi drugiej prawa		Ciśnienie w ogumieniu osi trzeciej lewa		Ciśnienie w ogumieniu osi trzeciej prawa	
				Stat.	Wart.	Stat.	Wart.	Stat.	Wart.	Stat.	Wart.	Stat.	Wart.	Stat.	Wart.
000003	Wywrotka aluminiowa lekka	2	48992	OK	8,5	OK	8,5	OK	8,5	OK	8,5	OK	8,5	OK	8,5
000003	Wywrotka aluminiowa lekka	3	98914	OK	8,5	OK	8,5	OK	8,5	OK	8,5	OK	8,5	OK	8,5
000003	Wywrotka aluminiowa lekka	4	160000	OK	8,5	OK	8,5	OK	8,5	OK	8,5	OK	8,5	OK	8,5
000003	Wywrotka aluminiowa lekka	5	171120	OK	8,1	OK	8,1	OK	8,5	OK	8,5	OK	8,3	OK	8,2

Rys. 5. Moduł raportów, opracowanie własne

Moduł raportów może prezentować dane w postaci zestawienia zapisanego dokument HTML lub danych w postaci pliku CSV, jako podstawa do dalszej analizy np. przy wykorzystaniu arkusza kalkulacyjnego.

4. Model klasyfikacji wiedzy w przedsiębiorstwie produkcyjnym przy zastosowaniu algorytmu Bayes'a

Analiza literatury przedmiotu [1], [4], [5] wskazuje na dużą liczbę stosowanych w różnych przypadkach metod klasyfikacji, m.in.:

- klasyfikatory oparte o indukcję drzew decyzyjnych
- klasyfikatory Bayes'owskie
- metodę najbliższych sąsiadów
- sieci neuronowe

Klasyfikator w formie drzewa decyzyjnego jest grafem o strukturze drzewiastej, w którym każdy wierzchołek odpowiada testowi na wybranym atrybucie, każde połączenie to wynik testu, a liście odpowiadają klasom, lub rozkładom ich wartości.

Klasyfikator k-najbliższych sąsiadów bazuje na metodach wyszukiwania w zbiorze treningowym takich wcześniejszych przypadków, które mogłyby mieć zastosowanie do klasyfikacji nowych. W ogólności klasyfikacja nowego "przypadku" opiera się na znalezieniu w zbiorze wzorców takiego przypadku, który byłby jemu najbliższy w ogólnym tego słowa znaczeniu, a następnie sklasyfikowaniu go jako należący do tej samej klasy.

Sztuczna sieć neuronowa zbudowana jest z określonej liczby elementów przetwarzających zbiór wartości wejściowych na pojedynczą wartość wyjściową, zwanych neuronami [6]. Każdy neuron dysponuje od 1 do n wejść. Wartości przekazywane z innych neuronów lub z zewnątrz sieci trafiają na poszczególne wejścia, gdzie mnożone są przez tzw. wagi. Ostatecznie tak zmodyfikowane wartości są wewnątrz neuronu sumowane, a wynik tej sumy, staje się podstawą do wyznaczenia wartości funkcji aktywacji, która to zostaje przekazana na wyjście neuronu.

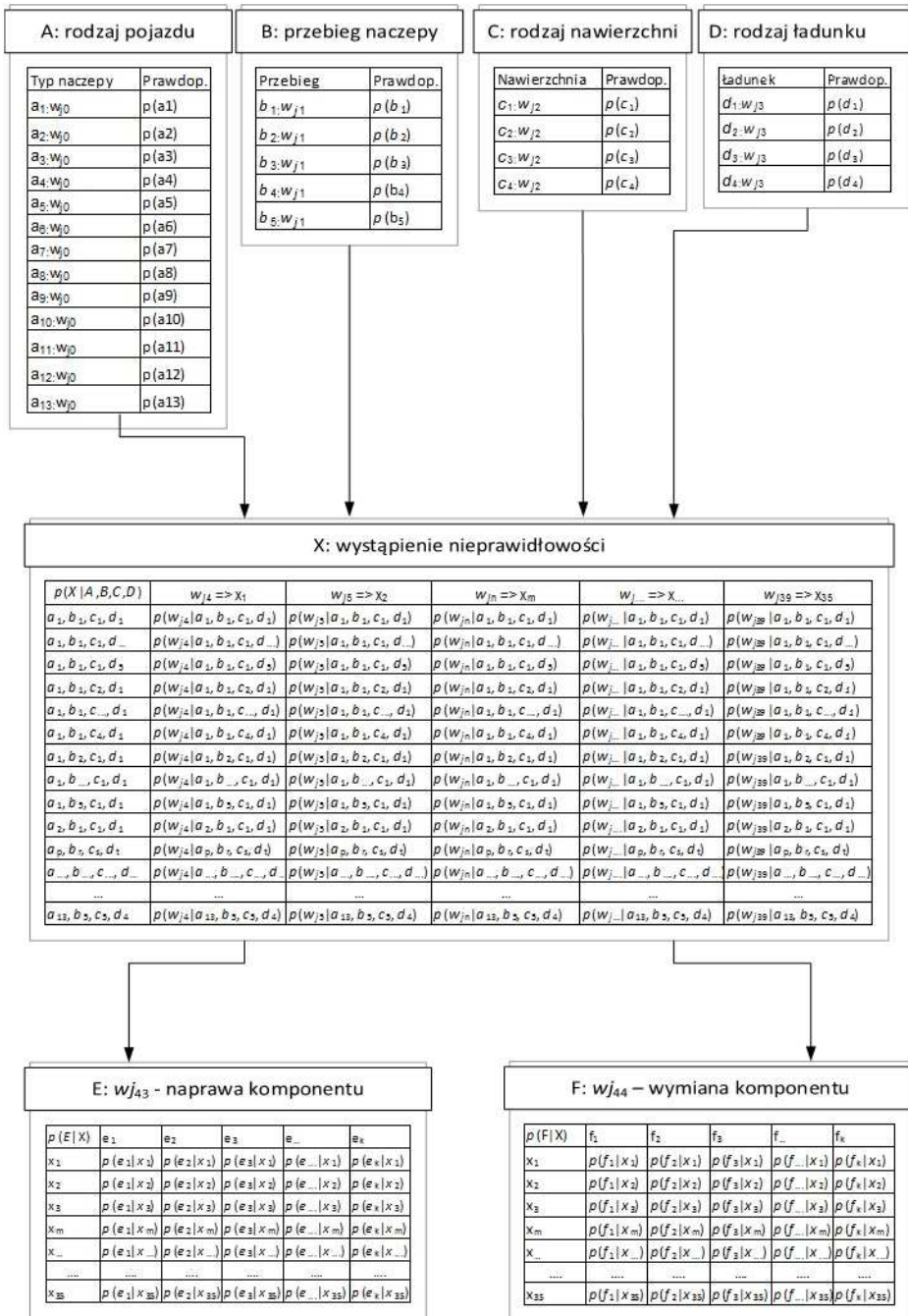
Klasyfikacja Bayes'owska bazuje na twierdzeniu Bayesa. W ogólności klasyfikatory pozwalają dokonać predykcji prawdopodobieństwa przynależności obiektu do wybranej klasy. Twierdzenie Bayesa pozwala wyznaczyć prawdopodobieństwo $P(H|X)$, przy założeniu, że znane jest prawdopodobieństwo warunkowe $P(X|H)$ oraz bezwarunkowe $P(H)$ oraz $P(X)$. Te ostatnie wyznaczane są bezpośrednio ze zbioru analizowanych danych, a $P(H|X)$. Dla niektórych problemów klasyfikacji stosować można tzw. naiwny klasyfikator Bayesa. Zakłada się w tym przypadku, że każdy z klasyfikowanych obiektów może być traktowany jako wektor X , którego elementy to wartości jego atrybutów a_1, \dots, a_n . Jeśli wektor nowo klasyfikowanego obiektu, może należeć do jednej z klas K_1, \dots, K_n , a $P(K|X)$ określa prawdopodobieństwa przynależności X do klasy K , to klasyfikator przypisuje X do tej klasy, dla której prawdopodobieństwo to jest największe.

Koncepcję tę wykorzystano do budowy sieci Bayesa dla przypadku klasyfikacji zgłoszenia serwisowego, w serwisie naczep samochodowych.

Podstawą zbudowania acyklicznego grafu Bayesa jest określenie zmiennych niezależnych, które będą odpowiadać wierzchołkom "pierwszej" warstwy sieci, nie posiadającym poprzedników. W prezentowanym przypadku będą to zmienne A, B, C, D. Zbiór wartości dla każdej z nich w omawianym przypadku serwisu naczep, przedstawiono poniżej:

Tab. 2. Zmienne niezależnych i ich wartości, opracowanie własne

A $\{a_1..a_{13}\}$	typy pojazdów obsługiwanych w serwisie
$p(a_1)... p(a_{13})$	prawdopodobieństwo, wystąpienia danego typu pojazdu
Zbiór wartości	wywrotka aluminiowa z klapą, wywrotka aluminiowa z klapo-drzwiami, wywrotka stalowa z klapą typ RYNNA, wywrotka stalowa z klapo-drzwiami, wywrotka stalowa z klapą, wywrotka aluminiowa lekka, przyczepa niskopodwoziowa, naczepa niskopodwoziowa, naczepa z ruchomą podłogą, przyczepa kłonicowa, naczepa kłonicowa, naczepa skrzyniowa, naczepa podkontenerowa
B $\{b_1..b_5\}$	przebiegi pojazdów obsługiwanych pojazdów
$p(b_1)... p(b_5)$	Prawdopodobieństwo wystąpienia pojazdu o przebiegu zaklasyfikowanym do jednego z 5 zakresów. Zakresy określone są przez zalecane przebiegi dla kolejnych przeglądów.
Zbiór wartości	przeгляд 1, przeгляд 2, przeгляд 3, przeгляд 4, przeгляд 5
C $\{c_1..c_4\}$	rodzaj nawierzchni
$p(c_1)... p(c_4)$	prawdopodobieństwo wystąpienia pojazdu poruszającego się w większości po określonym rodzaju nawierzchni.
Zbiór wartości	nawierzchnia asfaltowa, lekki teren/ szuter/nie utwardzona, nawierzchnia wymagająca, las
D $\{d_1..d_4\}$	rodzaj ładunku
$p(d_1)... p(d_4)$	prawdopodobieństwo wystąpienia pojazdu wykorzystywanego do transportu ładunku 1 z 4 typów
Zbiór wartości	lekki, średnio ciężki, ciężki, uszkodzający



Rys. 6. Model sieci Bayesa, opracowanie własne

Pozostałe z przedstawionych na rys. 6 zmiennych są zmiennymi zależnymi – zmienna X reprezentująca wykrytą nieprawidłowość w jednej z pozycji wymienionych w karcie przeglądu jest zależna od A, B, C, D , natomiast zmienne E (naprawa komponentu) oraz F (wymiana komponentu), są zależne od X .

Tab. 3. Zmienne zależne i ich wartości, opracowanie własne

$X \{x_1..x_{35}\}$	wystąpienie nieprawidłowości w jednej z pozycji sprawdzanych w ramach przeglądu
$p(x_i a_1, b_1, c_1, d_1)$ $p(x_{35} a_{13}, b_5, c_4, d_4)$	prawdopodobieństwo warunkowe wystąpienia nieprawidłowości w wybranej pozycji przy założeniu wystąpienia określonych wartości zmiennych A, B, C, D
Zbiór wartości	OK, ŹLE, N/D (nie dotyczy)
$E \{e_1..e_k\}$	wystąpienie naprawy określonego komponentu lub podzespołu
$p(e_i x_1) \dots$ $p(e_k x_{35})$	prawdopodobieństwo warunkowe wystąpienia konieczności naprawy określonego komponentu, przy założeniu, że wystąpi określona wartość ze zbioru X
Zbiór wartości	zbiór komponentów lub podzespołów jakie były naprawiane w badanej historii serwisowej. Na tym etapie prac wartość k nie jest znana, gdyż w systemie nie zgromadzono jeszcze danych o wszystkich przeglądach
Zbiór wartości	OK, ŹLE, N/D (nie dotyczy)
$F \{f_1..f_k\}$	wystąpienie procedury wymiany określonego komponentu lub podzespołu
$p(f_i x_1) \dots$ $p(f_k x_{35})$	prawdopodobieństwo warunkowe wystąpienia konieczności wymiany określonego komponentu, przy założeniu, że wystąpi określona wartość ze zbioru X
Zbiór wartości	zbiór komponentów lub podzespołów jakie były wymieniane w badanej historii serwisowej. Na tym etapie prac wartość k nie jest znana, gdyż w systemie nie zgromadzono jeszcze danych o wszystkich przeglądach

Na schemacie prezentującym graf sieci wykorzystano oznaczenia rodzajów wiedzy (w_j) w odniesieniu do poszczególnych z zaproponowanych zmiennych. Graf ten nie zawiera jednak odpowiedników dla w_{j40} , w_{j41} , oraz w_{j45} , gdyż nie są one warunkowo zależne, a ich wartości można wyznaczyć jako:

czas przeglądu (w_{j40})

$$t(p) = t(x_1)...t(x_{35}) + t(e_1) + t(e_2) + \dots + t(e_n) + t(f_1) + t(f_2) + \dots + t(f_m) \quad (3)$$

gdzie: $n, m \in N$, a $t(p)$ to całkowity czas trwania przeglądu określony jako suma czasu poświęconego na sprawdzenie wszystkich pozycji z karty przeglądu (X) oraz czasów poświęconych na naprawę (E) i wymianę komponentów lub podzespołów (F).

ilość zużytych materiałów eksploatacyjnych (w_{j41})

$$\text{mat}(p) = \text{mat}(e_1) + \text{mat}(e_2) + \dots + \text{mat}(e_n) + \text{mat}(f_1) + \text{mat}(f_2) + \dots + \text{mat}(f_m) \quad (4)$$

gdzie: $n, m \in N$, a $\text{mat}(p)$ to całkowite zużycie materiałów w czasie trwania przeglądu określony jako suma materiałów zużytych na naprawę (E) i wymianę komponentów lub podzespołów (F).

ilość zaangażowanych specjalistów (w_{j45})

$$l(p) = \max \{ 1, \max \{ l(e_n) \}, \max \{ l(f_m) \} \} \quad (5)$$

gdzie: $n, m \in N$, a $l(p)$ to maksymalna liczba zaangażowanych specjalistów, która odpowiada maksymalnemu zapotrzebowaniu na tychże dla sprawdzenia pozycji z karty przeglądu (X) – czynności wykonywane są przez 1 pracownika, oraz potrzebnych do naprawy (E) i wymianę komponentów lub podzespołów (F).

Proponowane podejście do realizacji procesu zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwie produkcyjnym (zdefiniowane do etapu czwartego) pozwala na osiągnięcie przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa. Szczegółowe badania obejmujące definiowanie pozostałych etapów procesu będą przedmiotem kolejnych prac autorów.

5. Podsumowanie

Przedstawione powyżej rozwiązanie służące gromadzeniu informacji o historii realizowanych zadań serwisowych stanowi podstawę dla zbudowania bazy wiedzy działu serwisowego producenta naczeł samochodowych. Aby zgromadzona w ten sposób wiedza, mogła być efektywnym zbiorem uczącym, dla jakiegokolwiek podejścia do klasyfikacji, niezbędne jest na etapie dalszych prac zgromadzenie możliwie dużej bazy informacji o pojazdach, stwierdzonych w nich usterkach oraz podjętych czynnościach serwisowych. W oparciu o zgromadzone w ten sposób dane, możliwa będzie praktyczna realizacja zaproponowanego modelu klasyfikacji, a następnie przeprowadzenie testów jego skuteczności. W dalszej perspektywie proponuje się przetestowanie skuteczności innych metod klasyfikacji dla zgromadzonych danych oraz przeprowadzenie dalszych badań w zakresie definiowania procesu zarządzania wiedzą dla działu serwisowego w przedsiębiorstwie produkcyjnym.

Literatura

1. Bartos K.: *Wykorzystanie sztucznych sieci neuronowych w badaniach zachowań konsumentów*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2012.
2. Dobiegała-Korona B., Doligalski T.: *Zarządzanie wartością klienta. Pomiar i strategię*. Wyd. Poltext. Warszawa 2010.
3. D'Aveni R.A.: *Beating the commodity trap: How to Maximie your competitive position and increase your pricing power*, Harvard Business Press 2010.
4. Larose D.T.: *Metody i modele eksploracji danych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.
5. Marciniak A., Korbicz J.: *Metody rozpoznawania obrazów w diagnostyce*, [w:] Korbicz J., Kościałny J.M., Kowalczyk Z., Cholewa W.(red.), *Diagnostyka procesów*, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 2002.
6. Patan J., Korbicz J., Mrugalski J.: *Sztuczne sieci neuronowe w układach diagnostyki*, [w:] Korbicz J., Kościałny J.M., Kowalczyk Z., Cholewa W.(red.), *Diagnostyka procesów*, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 2002.

Streszczenie

W artykule podjęto próbę zbudowania modelu klasyfikacji wiedzy w przedsiębiorstwie produkcyjnym w oparciu o algorytm Bayes'a. Pozyskiwanie, gromadzenie i przechowywanie danych i informacji działu obsługi serwisowej, możliwe jest za pomocą autorskiej aplikacji, której struktura została również przedstawiona w niniejszym artykule. Na podstawie danych i informacji zawartych w zgłoszeniach serwisowych, rejestrowanych w aplikacji, możliwe jest generowanie zdefiniowanej wiedzy. W konsekwencji, proponowany model klasyfikacji wiedzy, przy zastosowaniu algorytmu Bayes'a, daje możliwość zbudowania zbiorów użytecznej wiedzy.

Summary

This article elaborates a model of knowledge classification using a Bayesian algorithm in a manufacturing company. Further was illustrated an application, that enables you to collect, search and analyze data and information from a service department. Based on the data and information registered in the application, it is possible to generate a defined knowledge. Consequently, the proposed model for the classification of knowledge, using a Bayesian algorithm gives the opportunity to build the sets of useful knowledge.