

e-mentor

DWUMIESIĘCZNIK SZKOŁY GŁÓWNEJ HANDLOWEJ W WARSZAWIE
WSPÓŁWYDAWCA: FUNDACJA PROMOCJI I AKREDYTACJI KIERUNKÓW EKONOMICZNYCH

2018, nr 1 (73)



Nowoczesna edukacja
Trendy w zarządzaniu
Technologie w biznesie
Uczenie się przez całe życie
Metody, formy i programy kształcenia

Adam Dudek, Justyna Patalas-Maliszewska, *System oceny wiedzy pracowników na przykładzie działu serwisowego*, „e-mentor” 2018, nr 1(73), s. 63–73, <http://dx.doi.org/10.15219/em73.1340>.

System informatyczny wspomagający ocenę wiedzy pracowników na przykładzie działu serwisowego



Adam
Dudek



Justyna
Patalas-Maliszewska

W artykule przedstawiono system informatyczny, wspomagający ocenę wiedzy pracowników, który został opracowany w odpowiedzi na potrzeby zdefiniowane w dziale serwisowym przedsiębiorstwa produkcyjnego. System składa się z następujących modułów: gromadzenie wiedzy w postaci instrukcji serwisowych, pozyskiwanie i konwersja zapisu wypowiedzi, opisujących przebiegi realizacji procedur serwisowych oraz porównywanie tego zapisu do procedur uznanych za wzorcowe. Omawiane rozwiązanie wykorzystuje opracowaną ontologię dziedzinową, która umożliwia zarówno formalną reprezentację wiedzy wzorcowej, jak i zapisu pozyskanego z wypowiedzi pracowników realizujących procedury serwisowe (serwisantów). Ocena wiedzy serwisanta jest możliwa dzięki porównaniu zapisu jego wypowiedzi do procedur wzorcowych za pomocą zaimplementowanego dwuetapowego klasyfikatora neuronowego.

Wstęp

Obecnie w gospodarce opartej na wiedzy zarządy przedsiębiorstw postrzegają pracowników jako jeden z najważniejszych zasobów przedsiębiorstwa. Odpowiednie zarządzanie tym zasobem może doprowadzić do uzyskania przewagi konkurencyjnej na rynku. Ważnym aspektem w procesie zarządzania pracownikami jest dokonywanie oceny ich pracy. Przeprowadzanie okresowej oceny pracowników może być elementem procesu motywowania i stymulowania pracowników do zwiększania ich wydajności oraz rozwoju. Aby proces oceniania pracy pełnił funkcję motywującą, powinien m.in. opierać się na wspólnych kryteriach dla danej grupy pracowników oraz powinien służyć poprawie wyników i budowaniu postawy prorozwojowej (Lewicka, 2010, s. 188; Forsyth, 2004, s. 107–109; Rozkwitalska, Danciewicz, Szmidt, s. 148). Trudnym zagadnieniem w procesie oceny pracowników jest aspekt oceny ich wiedzy, która jest definiowana jako wiedza ukryta (obok dostępnej w przedsiębiorstwie wiedzy jawnej) – jest ściślej związana z pracownikiem, z jego wykształceniem, umiejętnościami oraz doświadczeniem.

W niniejszym artykule autorzy zaprezentowali system informatyczny, wspomagający ocenę wiedzy pracowników w dziale serwisowym w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Proponowane podejście składa

się z następujących elementów: (1) zgromadzenie wiedzy jawnej w przedsiębiorstwie w postaci procedur serwisowych, (2) pozyskanie zapisu audio lub video wykonywanych czynności przez pracowników w trakcie realizacji danej procedury serwisowej, (3) porównanie otrzymanego zapisu do wzorcowych procedur serwisowych przy pomocy sieci neuronowej. Aby możliwe było zrealizowanie zaproponowanej koncepcji, zbudowano ontologię dla zgromadzonych procedur serwisowych oraz dokonano konwersji zapisu pozyskanej wiedzy wyrażonej w języku naturalnym do postaci zgodnej z przyjętą w ontologii. Następnie, przy zastosowaniu sieci neuronowej, dokonano oceny wiedzy serwisanta na podstawie porównania zapisu wykonanych przez niego czynności do wzorcowych procedur przyjętych w przedsiębiorstwie.

W rozdziale drugim niniejszego artykułu zaprezentowano przykłady metod stosowanych w procesie oceny pracy, jak również metody pozwalającej na ocenę wiedzy pozyskanej i składowanej w przedsiębiorstwie. Następnie, w rozdziale trzecim, przedstawiono model oceny wiedzy pracowników w dziale serwisowym. W rozdziale czwartym opisano implementację modelu w postaci narzędzia informatycznego. W podsumowaniu pokazano kierunki dalszych prac autorów.

Metody oceny pracy

W literaturze przedmiotu można wyróżnić m.in. następujące metody oceny pracowników: metoda 360°, porównywanie parami, rankingi, technika wymuszonego rozkładu, portfolio personalne, listy kontrole, arkusze oceniania, metoda wydarzeń, metoda porównywania z wzorcami, skala ocen (Janowska, 2002; Pawlak, 2011). Metoda oceny 360° polega na wyodrębnieniu w danym przedsiębiorstwie grup kompetencji w odniesieniu do ocenianych stanowisk. W metodzie tej wykorzystywane są kwestionariusze, arkusze oceny i wywiady indywidualne, których zastosowanie pozwoli uzyskać ocenę pracy pracownika. Metoda porównywania parami należy do metod relatywnych, która polega na dokonaniu na podstawie przyjętego kryterium porównania każdego pracownika z każdym z pozostałych. Oceniani łączeni są w pary i każdy oceniany jest jako lepszy lub gorszy pracownik.

Zastosowanie rankingów polega na uszeregowaniu pracowników od najlepszego do najgorszego zgodnie z przyjętymi wcześniej kryteriami (Król, Ludwiczyski, 2006, s. 298).

Arkusze oceniania to metoda opierająca się na zastosowaniu zarówno arkusza samooceny, jak również arkusza oceny przez bezpośredniego przełożonego. W celu pozyskania obiektywnych wyników oceny pracy należy przypisać odpowiednią wagę każdemu parametrowi zawartemu w arkuszu, aby ocena miała charakter ilościowy i mogła być porównywana z innymi (Ziemski, 2017, s. 579).

Metoda wydarzeń polega na rejestrowaniu przez kierownictwo nietypowych zachowań pracowników, które mogą być traktowane zarówno jako osiągnięcia, jak i porażki dotyczące wykonywanej pracy. Metoda porównywania z wzorcami polega na porównaniu wykonywanej pracy z przyjętymi standardami w firmie. Metoda skali ocen służy do mierzenia natężenia czynników uznawanych w firmie za kluczowe.

Obecnie stosowaną metodą oceny pracy jest również metoda Assessment Center (Wąsowska-Bąk, Górecka, Mazur, 2012), która polega na wykonywaniu przez pracownika zestawów zadań w warunkach symulujących rzeczywiste.

Metody oceny wiedzy w przedsiębiorstwie

Ocena wiedzy w przedsiębiorstwie może być prowadzona w oparciu o zastosowanie metod wspierających jej klasyfikację, m.in.: metody drzewa decyzyjnego, metody k-najbliższych sąsiadów, sieci Bayes'a, algorytmów genetycznych, metody GMDH czy też sztucznych sieci neuronowych (Quinlan, 1996, s. 77–90; Marciniak, Korbicz, 2002, s. 520; Goldberg, 1995; Farlow, 1984; Witkowski, 2002; Patan, Korbicz, Mrugalski, 2002, s. 315).

Drzewa decyzyjne wykorzystują drzewa, których poszczególne wierzchołki odpowiadają testom na poszczególnych atrybutach. Wybór atrybutu, w oparciu o który dokonywany jest podział, wpływa na ostateczny kształt i złożoność obliczeniową. Do najpowszechniej stosowanych algorytmów budowy drzew decyzyjnych zaliczyć można algorytm oznaczony jako C4,5 (Quinlan, 1996, s. 77–90). Drzewa decyzyjne pozwalają budować czytelną reprezentację graficzną procesu klasyfikacji wiedzy, ale z drugiej strony cechują się dużą złożonością obliczeniową na etapie budowy oraz skomplikowanym procesem modyfikacji atrybutów. Dzięki zastosowaniu tej metody można uzyskać ocenę sformalizowanej wiedzy (StatSoft, 2006).

Metoda kNN (*k* najbliższych sąsiadów) sąsiadów wymaga wyliczenia odległości pomiędzy klasyfikowanym obiektem a wcześniej znanymi, przy wykorzystaniu wybranej miary podobieństwa. Na tej podstawie poszukiwany jest taki obiekt spośród wcześniej sklasyfikowanych, który jest najbliższy klasyfikowanemu. Ostatecznie nowy przypadek zostaje sklasyfikowany jako należący do tej samej klasy, co ów obiekt. W praktyce oznacza to, że klasyfikowany obiekt jest zaliczany do tej z wcześniej znanych klas,

do której należy najwięcej najbliższych mu wcześniej sklasyfikowanych obiektów (Marciniak, Korbicz, 2002, s. 520). W kontekście oceny wiedzy, stosując opisaną metodę, można uzyskać wyniki dotyczące podobieństwa wyznaczonych charakterystyk wiedzy do wcześniej znanych wzorców.

Klasyfikatory wykorzystujące twierdzenie Bayesa o prawdopodobieństwie warunkowym wyznaczają prawdopodobieństwo przynależności klasyfikowanego obiektu do wybranej klasy. W przypadku, gdy atrybuty opisujące klasyfikowany obiekt są warunkowo niezależne, można zastosować tzw. naiwny klasyfikator Bayesa (Larose, 2008), jeśli natomiast warunek ten nie jest spełniony, stosowane mogą być tzw. sieci przekonania Bayesa. Zastosowanie tej metody pozwala na wyznaczenie określonych poziomów sformalizowanej wiedzy.

Algorytmy genetyczne to metody, których działanie można opiera się na szeregu kroków: inicjacja populacji, wyznaczenie dopasowania każdego osobnika z populacji do założonego celu (oceny), reprodukcję wybranych osobników, krzyżowanie i mutacja na nowej populacji, ostatecznie przeprowadzenie oceny (Goldberg, 1995). W kontekście oceny wiedzy zastosowanie algorytmów genetycznych umożliwi określenie dopasowania pozyskanej i sformalizowanej wiedzy do przyjętej postaci funkcji reprezentującej posiadaną już wiedzę w przedsiębiorstwie.

Algorytm GMDH może być traktowany jako algorytm genetyczny przy następującej interpretacji: chromosomem jest pojedynczy wielomian postaci $A + Bx + Cy + Dx^2 + Ey^2 + Fxy$, populacją jest zbiór wielomianów rozpatrywanych w aktualnej iteracji, funkcją ewaluacji (dopasowania) jest kryterium regularności (Farlow, 1984). Wyznaczenie struktury wiedzy za pomocą algorytmu GMDH polega na iteracyjnym powtarzaniu określonej sekwencji operacji prowadzących do ewolucyjnej struktury wynikowej. Proces ten kończony jest, gdy zostanie osiągnięty optymalny stopień złożoności (Farlow, 1984; Witkowski, 2002). Wynikiem działania algorytmu jest wielomian będący modelem obiektu.

Wykorzystanie sztucznych sieci neuronowych jako klasyfikatorów wynika z samej idei ich działania. Klasyfikacja nowego wzorca (np. wiedzy) przez sieć neuronową bazuje na „wycudzonych” przez nią rekacjach dla przypadków podobnych. Uczenie to polega na przedstawianiu sieci wartości ze zbioru uczącego na podstawie prawidłowości charakteryzujących przyjęte wzorce. Następnie zapamiętywane są one w postaci zmodyfikowanych wartości wag na wejściach poszczególnych neuronów ją tworzących (Bartos, 2012, s. 19). Wśród wielu architektur sieci neuronowych do najpopularniejszych należy tzw. perceptron wielowarstwowy, w którym wyróżnić można warstwę wejściową, jedną lub więcej warstw ukrytych oraz warstwę wyjściową (Patan, Korbicz, Mrugalski, 2002, s. 315). Zastosowanie sieci neuronowych do oceny wiedzy jest możliwe poprzez przyjęcie odpowiedniej metody kodowania danych dla warstwy wejściowej.

Proponowany model oceny wiedzy pracowników na przykładzie działu serwisowego jest próbą znalezienia rozwiązania pozwalającego na dokonanie oceny pracy na podstawie oceny wiedzy pracownika, dotyczącej wykonywanych zadań.

Model oceny wiedzy pracowników na przykładzie działu serwisowego

Proponowany model składa się następujących elementów (rys. 1):

1. Zgromadzenie wiedzy jawnej działu serwisowego w postaci procedur serwisowych

W rozważanym przypadku pracownicy działu serwisowego realizują procedury serwisowe pod nadzorem kierownika. Wiedza o sposobie prawidłowego ich wykonania została zgromadzona w postaci procedur serwisowych. Zaprezentowano procedurę wymiany łożyska (dalej procedura 1) w przypadku hamulca bębnowego na osi tylnej, włączonej pojazdu samochodowego dla przypadku łożyska zintegrowanego z piastą.

1. Umieszczenie pojazdu na podnośniku
2. Podniesienie pojazdu.
3. Wykręcenie śrub koła.
4. Zdemontowanie koła.
5. Odkręcenie śruby mocującej bęben hamulcowy.
6. Zdjęcie bębna hamulcowego.
7. Zdjęcie dekla piasty.
8. Odkręcenie nakrętki piasty.
9. Demontaż piasty koła.
10. Montaż piasty hamulcowej.
11. Zakręcenie nakrętki piasty.

12. Montaż dekla piasty.
13. Czyszczenie piasty
14. Montaż bębna hamulcowego.
15. Wkręcenie śruby mocującej bęben hamulcowy.
16. Montaż koła.
17. Przykręcenie śrub koła.
18. Opuszczenie pojazdu na podnośniku.
19. Dokręcenie śrub koła.

2. Opracowanie ontologii dziedzinowej

Celem dokonania formalnego zapisu prawidłowych przebiegów procedur serwisowych zbudowano ontologię dziedzinową, w której procedura serwisowa wyrażona jest jako sekwencja kroków. Każdy z kroków jest opisywany przy pomocy następujących charakterystyk:

- Uogólniona nazwa czynności – czp.
- Nazwa wykonywanej czynności – cz.
- Nazwy obsługiwanych podzespołów – p.
- Nazwy użytych elementów łączących – l.
- Nazwy wykorzystanych narzędzi – n.
- Nazwy wykorzystanych materiałów eksploatacyjnych – m.

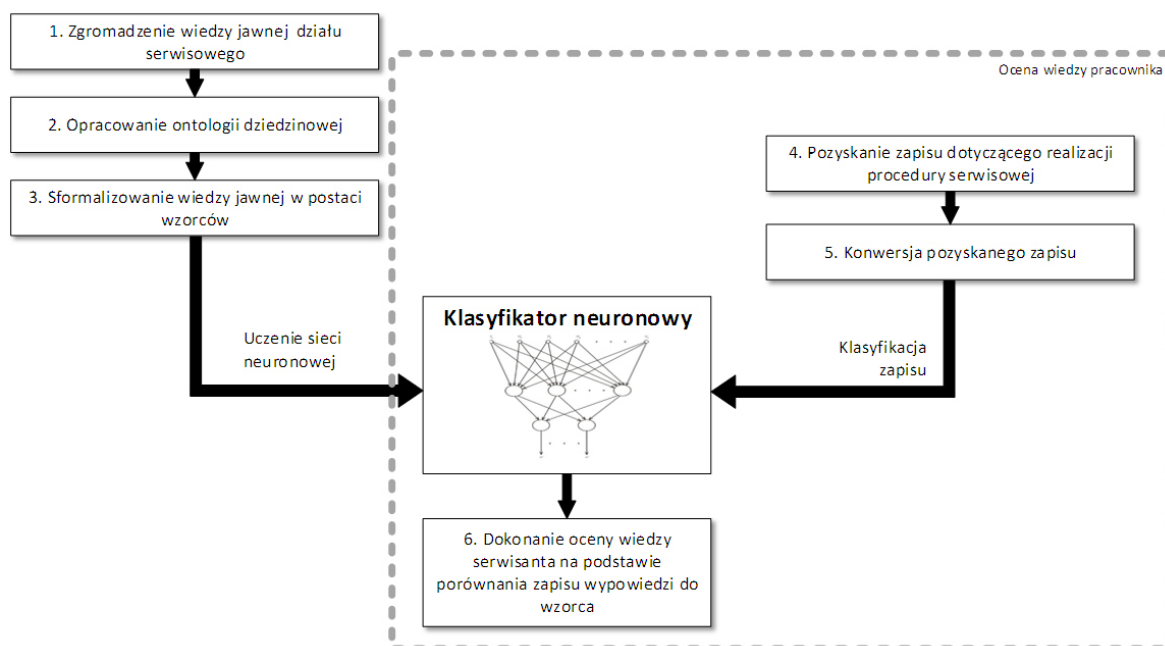
Zatem każdy krok w procedurze serwisowej można przedstawić w postaci wzoru (wzór 1):

$$K = \{czp, cz, p, l, n, m\} \quad (1)$$

3. Sformalizowanie wiedzy jawnej w postaci wzorców

Do wyrażenia charakterystyk poszczególnych kroków wykorzystywane są pojęcia (nazwy) zgromadzone w skończonym słowniku wyrazów (SSW), przygotowanym dla prezentowanej ontologii dziedzinowej. Ze

Rysunek 1. Model oceny wiedzy pracownika w dziale serwisowym



Źródło: opracowanie własne.

względu na problem wieloznaczności występującej w języku polskim, wszystkie nazwy czynności występujące w słowniku SSW podzielono na grupy, różniąc je w oparciu o skutki ich wykonania (np. wkręcanie, wykręcanie). Ostatecznie wykonywana w danym kroku czynność jest określana za pomocą nazwy czynności podstawowej oraz nazwy czynności uogólnionej.

Zważywszy na fakt, iż w poszczególnych krokach nie istnieje konieczność wykorzystywania wszystkich elementów charakterystyk, jako minimalny zbiór cech opisujących krok można uznać jedną z 3 par pojęć (rys. 2):

- nazwa czynności + nazwa podzespołu,
- nazwa czynności + nazwa elementu łączącego,
- nazwa czynności + nazwa materiału eksploatacyjnego.

Przedstawioną procedurę 1 zaprezentowano na Rysunku 2 w postaci schematu.

4. Pozyskanie zapisu dotyczącego realizacji procedury serwisowej

Proponowany model oceny wiedzy bazuje na założeniu, iż pracownicy, których wiedza podlegać ma ocenie, komentują wykonywane czynności. Wypowiedź

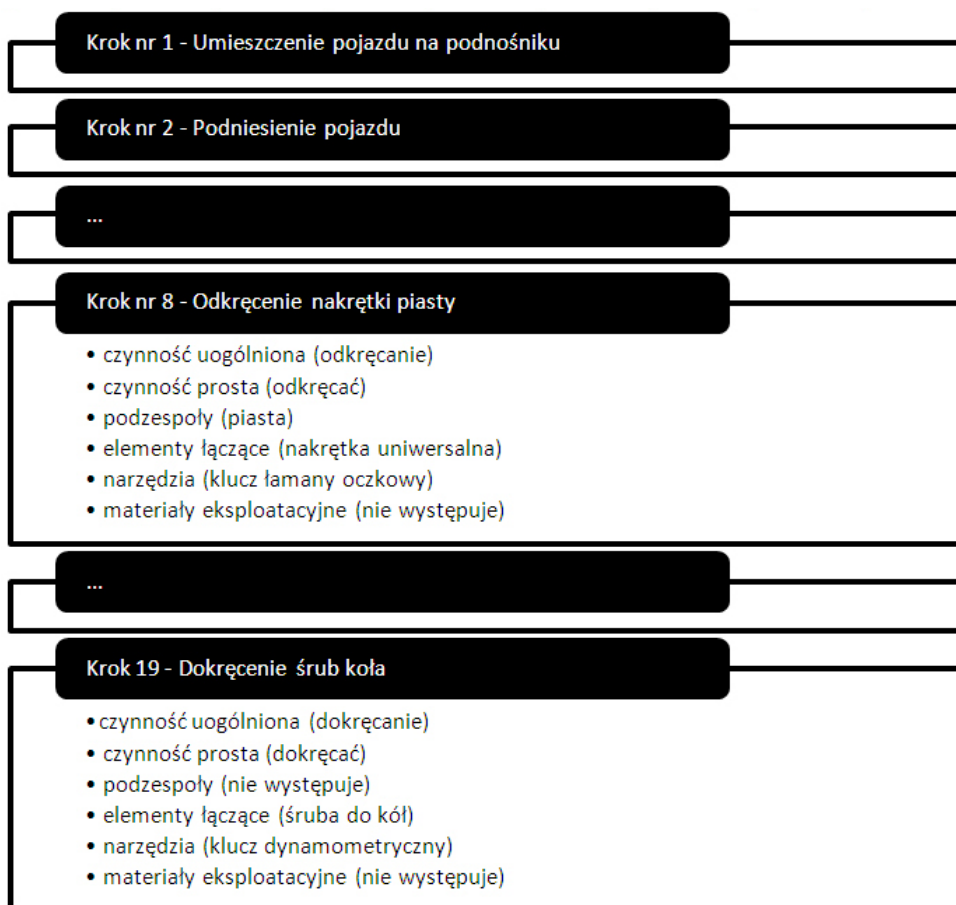
ta jest rejestrowana, a następnie przetwarzana przy wykorzystaniu narzędzi ASR (automatycznego rozpoznawania mowy). Proponuje się tutaj wykorzystanie biblioteki Google Cloud Speech-to-Text, udostępnianej jako bezpłatna usługa dla systemu operacyjnego Android lub jako usługa internetowa – Google Web Speech API. Dzięki temu możliwe jest pozyskanie słownego zapisu wypowiedzi w naturalnym języku polskim, który cechuje się fleksyjnością i wieloznacznością. Zaprezentowano fragment zarejestrowanej wypowiedzi ze wskazaniem wystąpień poszczególnych form fleksyjnych.

... warto przeczyścić (1) drucianą szczotką (2) zacisk (3) oraz jarzmo (4) usuwamy (5) sprężynę zabezpieczającą (6) klocek hamulcowy (7) przy użyciu (8) kombinerek (9) usunąłem (10) zaślepki (11) sworzni (12) zacisku (13) śrubokrętem (14) i odkręcamy (15) te sworznie (16) grzechotką z imbusem (17)

gdzie:

(1) – forma bezokolicznikowa, (2) – narzędnik l.p., (3) – biernik l.p., (4) – biernik l.p., (5) – 1 os. l.m., czas teraźniejszy, tryb oznajmujący, (6) – biernik l.p., (7) – biernik l.p., (8) – miejscownik l.p. rzeczownika odczasownikowego, (9) – dopełniacz l.p., (10) – 1 os l.p. czas przeszły dokonany, (11) – mianownik l.m.,

Rysunek 2. Procedura serwisowa wyrażona za pomocą ontologii



Źródło: opracowanie własne.

(12) – dopełniacz l.m., (13) – dopełniacz l.p., (14) – narzędnik l.p., (15) – 1 os. l.m., czas terażniejszy, tryb oznajmujący, (16) – biernik l.p., (17) – narzędnik l.p.

5. Konwersja pozyskanego zapisu do postaci zgodnej z ontologią

Aby słownik SSW mógł być wykorzystany do reprezentacji wypowiedzi, koniecznym było wprowadzanie do niego zbiorów synonimów dla każdego z pojęć podstawowych, zdefiniowanych w ontologii, oraz rozszerzenie ich o zbiory form fleksyjnych (przypadki i liczby dla rzeczowników, osoby, tryby oraz czasy dla każdego z czasowników). Wykorzystując tak przygotowany słownik możliwa jest analiza morfologiczna wypowiedzi. Jest ona realizowana przy wykorzystaniu autorskiego parsera, zaimplementowanego przy użyciu ObjectPascal, który pozwala przekształcić zaprezentowaną wypowiedź do następującej postaci:

... *warto czyścić (czp) szczotka druciana ręczna (n) zacisk hamulcowy (p) oraz jarzmo zacisku (p) usunąć (czp) sprężyna zabezpieczająca klocek hamulcowy (p) przy użyciu kombinerki uniwersalne (n) usunąć (czp) zaślepka (l) sworzeń (l) zacisk (p) śrubokręt płaski (n) i wykręcać (czp) te sworzeń (l) grzechotka standardowa (n) z klucz imbusowy (n) ...*

Na podstawie tak przekształconej wypowiedzi, możliwe jest wyodrębnienie w niej charakterystyk poszczególnych kroków, opisywanych zgodnie z przyjętą ontologią. Proces ten jest również realizowany przy użyciu autorskiego, dedykowanego rozwiązania, zaimplementowanego w ObjectPascal. W analizowanym fragmencie można wyodrębnić charakterystyki 4 kroków:

- K1 = {czyścić, czyszczenie, zacisk hamulcowy jarzmo zacisku, szczotka druciana ręczna}
 K2 = {usunąć, usuwanie, sprężyna zabezpieczająca klocek hamulcowy, kombinerki uniwersalne}
 K3 = {usunąć, usuwanie, zacisk, zaślepka sworzeń, śrubokręt płaski}
 K4 = {wykręcać, wykręcanie, sworzeń, grzechotka standardowa klucz imbusowy}

6. Ocena wiedzy serwisanta na podstawie porównania zapisu do wzorca

W proponowanym modelu porównanie zapisu realizacji procedury serwisowej względem procedur wzorcowych dokonywane jest w dwóch etapach. Każdy z tych etapów klasyfikacji wykorzystuje perceptron z jedną warstwą ukrytą. Każda z tych sieci neuronowych uczona jest przy wykorzystaniu algorytmu wstecznej propagacji błędów (Patan, Korbicz, Mrugalski, 2002, s. 315). Etap pierwszy polega na klasyfikacji charakterystyk kroków procedury serwisowej, które zostały wyodrębnione z nagrania wykonania procedury przez serwisanta. Charakterystyki te są klasyfikowane zgodnie ze stopniem ich podobieństwa do charakterystyk kroków wzorcowych, zdefiniowanych w ontologii. Etap ten jest powtarzany wielokrotnie dla każdej z wyznaczonych

charakterystyk. W wyniku działania sieci otrzymana jest sekwencja kroków, które są najbardziej zbliżone do opisanych w ontologii.

Etap drugi polega na klasyfikacji wyznaczonej na etapie pierwszym sekwencji kroków, stanowiących procedurę serwisową. Sekwencja ta jest klasyfikowana zgodnie ze stopniem ich podobieństwa do procedur serwisowych zdefiniowanych w ontologii.

Do reprezentacji kroku na warstwie wejściowej klasyfikatora neuronowego etapu I wykorzystywany jest wektor cech, odpowiadający wszystkim formom podstawowym pojęć ze słownika SSW oraz uogólnieniom czynności, które zostały wykorzystane do opisu kroków wzorcowych. Wektor taki może być przedstawiony w postaci wzoru (wzór 2):

$$X_{we} = [czp_1, \dots, czp_{\max(a)}, cz_1, \dots, cz_{\max(a')}, p_1, \dots, p_{\max(b)}, l_1, \dots, l_{\max(c)}, n_1, \dots, n_{\max(d)}, m, \dots, m_{\max(e)}] \quad (2)$$

gdzie:

X_{we} – warstwa wejściowa klasyfikatora neuronowego poziomu 1

$\max(a)$ – ilość nazw czynności podstawowych zdefiniowanych w ontologii, które zostały wykorzystane przynajmniej 1 raz w jakiegokolwiek z charakterystyk kroków wzorcowych, $a \in N$

$\max(a')$ – ilość uogólnień dla czynności zdefiniowanych w ontologii, które zostały wykorzystane przynajmniej jeden raz w jakiegokolwiek z charakterystyk kroków wzorcowych, $a' \in N$

$\max(b)$, $\max(c)$, $\max(d)$, $\max(e)$ – ilość odpowiednich nazw podzespołów, elementów łączących, narzędzi oraz materiałów eksploatacyjnych, zdefiniowanych w ontologii, które zostały wykorzystane przynajmniej jeden raz w jakiegokolwiek z charakterystyk kroków wzorcowych, $b, c, d, e \in N$

Wystąpienie każdej z pozycji ze słownika SSW w opisie kroku jest reprezentowane przez wartość 1.0 na odpowiadającym mu neuronie warstwy wejściowej. Ilość neuronów warstwy wejściowej sieci etapu pierwszego wynosi 116 i odpowiada ilości pojęć ze słownika SSW, wykorzystanych do opisu kroków wzorcowych. Aby ustalić rozmiar warstwy ukrytej przeprowadzono szereg eksperymentów, w których badano zależność czasu oraz ilość epok uczenia, niezbędnych do osiągnięcia przez sieć założonego docelowego błędu kwadratowego (0,0005) od ilości neuronów tworzących warstwę ukrytą. Na podstawie wyników tych eksperymentów ustalono liczbę neuronów warstwy ukrytej na poziomie 110, dla którego ilość epok uczenia oraz czas jego trwania są najniższe. Ilość neuronów warstwy wyjściowej odpowiada ilości neuronów warstwy wejściowej, a wartości wyjściowe mieszczą się w zakresie od 0 do 1.0. Interpretacja wyniku działania sieci przeprowadzana jest poprzez wyznaczenie różnicy pomiędzy uzyskanym, a oczekiwanym wyjściem. Ostatecznym wynikiem tej interpretacji jest identyfikator kroku, który jest najbardziej zbliżony do klasyfikowanej charakterystyki.

Jako wektory uczące sieci etapu pierwszego, wykorzystywane są wszystkie warianty kroków wzorcowych. Dla 126 różnych kroków oznacza to 420 wzorców uczących. Charakterystykę wybranego kroku: X_{we} w reprezentacji odpowiadającej wektorowi wejściowemu sieci 1 etapu można przedstawić w postaci zapisu:

$X_{we} = [czp_1=0, \dots, czp_{25}=1$ (wkręcać), $czp_{26}=0, \dots, czp_{\max(a)}=0 \mid cz_1=0, \dots, cz_{14}=1$ (wkręcanie), $cz_{15}=0, \dots, cz_{\max(a')}=0 \mid p_1=0, \dots, p_{33}=1$ (jarzmo zacisku), $p_{34}=0, \dots, p_{\max(b)}=0 \mid l_1=0, l_2=1$ (grzechotka standardowa), $l_3=0, \dots, l_{\max(c)}=0 \mid n_1=0, \dots, n_{24}=1, n_{25}=0, \dots, n_{29}=1$ (nakładka nasadowa), $n_{30}=0, \dots, n_{\max(d)}=0 \mid m_1=0, \dots, m_{\max(e)}=0]$

$X_{we} = [0, \dots, 1, 0, \dots, 0 \mid 0, \dots, 1, 0, \dots, 0 \mid 0, \dots, 1, 0, \dots, 0 \mid 0, 1, 0, \dots, 0 \mid 0, \dots, 1, 0, \dots, 1, 0, \dots, 0 \mid 0, \dots, 0]$

Zadaniem etapu drugiego jest klasyfikacja sekwencji wyznaczonych na etapie pierwszym identyfikatorów kroków. Warstwa wejściowa tej sieci odpowiada przebiegowi całej procedury serwisowej. Na poszczególnych jej neuronach kodowana jest sekwencja kroków. Każde wejście reprezentuje pojedynczy krok, który kodowany jest jako wartość w zakresie od 0 do 1.0. Warstwę wejściową sieci etapu drugiego można przedstawić w postaci wzoru (wzór 3):

$$Y_{we} = [nrk_1, nrk_2, nrk, \dots, nrk_m] \quad (3)$$

gdzie:

Y_{we} – wektor warstwę wejściową klasyfikatora neuronowego II poziomu

m – ilość kroków tworzących najdłuższą procedurę zdefiniowaną w ontologii, $m \in N$

nrk_m – wartość na m -tym wejściu sieci neuronowej, $nrk_m \in R, 0 \leq nrk_m < 1$

Ilość neuronów warstwy wejściowej sieci etapu drugiego wynosi 64 i odpowiada ilości kroków najdłuższej wzorcowej procedury serwisowej. Również w przypadku sieci etapu drugiego przeprowadzono szereg eksperymentów celem wyznaczenie rozmiaru warstwy ukrytej, co pozwoliło ustalić go na poziomie 256 neuronów, przy której ilość epok uczenia oraz czas jego trwania są najniższe. Podobnie jak w przypadku sieci etapu pierwszego, ilość neuronów warstwy wyjściowej odpowiada ilości neuronów warstwy wejściowej, a wartości wyjściowe mieszczą się w zakresie od 0 do 1. Również tutaj interpretacja wyniku działania sieci przeprowadzana jest poprzez wyznaczenie różnicy pomiędzy uzyskanym a oczekiwanym wyjściem. Ostatecznym wynikiem tej interpretacji jest identyfikator procedury, która jest najbardziej zbliżona do klasyfikowanej sekwencji kroków.

Jako wektory uczące sieci etapu drugiego wykorzystywane są wszystkie warianty procedur wzorcowych, co oznacza 406 wzorców uczących.

Wartości wektora wejściowego Y_{we} dla przykładowej procedury serwisowej przedstawiono w postaci zapisu:

$Y_{we} = [0,008130 \mid 0,01626 \mid 0,024390 \mid 0,032520 \mid 0,056910 \mid 0,065040 \mid 0,073170 \mid 0,008130 \mid 0,016260 \mid 0,024390 \mid 0,032520 \mid 0,056910 \mid 0,065040 \mid 0,073170 \mid 0,081300 \mid 0,089430 \mid 0,097560 \mid 0,105691 \mid 0,113821 \mid 0,121951 \mid 0,170731 \mid 1 \mid 0,146341 \mid 0,146341 \mid 0,097560 \mid 0,105691 \mid 0,154471 \mid 0,162601 \mid 0,512195 \mid 0,528455 \mid 0,528455 \mid 0,536585 \mid 0,504065 \mid 0,552845 \mid 0,560975 \mid 0,569105 \mid 0,577235 \mid 0,585365 \mid 0,593495]$

Poszczególne elementy wektora wejściowego Y_{we} , odseparowane symbolem $|$, odpowiadają znormalizowanym identyfikatorom kroków od 0 do 1.0.

Skuteczność proponowanego modelu oceny wiedzy pracownika w dziale serwisowym zweryfikowano na podstawie przeprowadzonych eksperymentów badawczych. W tym celu przygotowano 117 różnych wariantów procedur, odpowiadającym procedurom wzorcowym w dziale serwisowym. W wariantach tych celowo wprowadzono zmiany względem przebiegów uznanych za całkowicie poprawne. Zmiany te dotyczyły: modyfikacji kolejności występowania różnej liczby kroków, usunięcia różnej liczby kroków oraz sposobu formułowania wypowiedzi. Następnie porównano uzyskane wyniki działania klasyfikatora neuronowego z ocenami tych wypowiedzi przez ekspertów. Analizując uzyskane wyniki można stwierdzić, iż na 117 wykonanych testów 81 dało wynik zgodny, a 36 dało wynik niezgodny z oczekiwanym. Oznacza to, że w przypadku wykorzystanego zbioru testowego skuteczność zaproponowanego kształtuje się na poziomie 69%.

Dzięki zastosowaniu proponowanego modelu w rozważanym przypadku możliwe jest uzyskanie oceny wiedzy pracownika serwisu, dotyczącej know-how wykonania danej procedury serwisowej. Wynik pokazuje, w jaki stopniu (w %) pracownik prawidłowo wykonał procedurę w porównaniu do przyjętej w firmie wzorcowej procedury. Na tej podstawie kierownik serwisu może dokonać obiektywnej oceny pracy każdego serwisanta i przypisać określone oceny wg przyjętej skali ocen:

- prawidłowe wykonanie procedury w stopniu 90%–100% w porównaniu do wzorcowej procedury – ocena 5 pkt,
- prawidłowe wykonanie procedury w stopniu 80%–89% w porównaniu do wzorcowej procedury – ocena 4 pkt,
- prawidłowe wykonanie procedury w stopniu 70%–79% w porównaniu do wzorcowej procedury – ocena 3 pkt,
- prawidłowe wykonanie procedury w stopniu poniżej 70% w porównaniu do wzorcowej procedury – ocena 2 pkt lub ocena 5 pkt jeżeli błędny sposób wykonania procedury zostanie zakwalifikowany jako nowa wiedza dotycząca innej możliwości realizacji wzorcowej procedury.

Przykład tablicy oceny wiedzy pracownika serwisu zaprezentowano w tabeli nr 1:

System informatyczny wspomagający ocenę wiedzy...

Tabela 1. Tablica oceny pracy pracownika serwisu, opracowanie własne

Ocena wiedzy: know-how pracownika	Realizacja procedury nr 1
Pracownik 1	Wynik działania sieci neuronowej: dopasowanie 78% Ocena wiedzy pracownika 1: 3 pkt
Pracownik 2	Wynik działania sieci neuronowej: dopasowanie 67% Ocena wiedzy: 2 pkt lub 5 pkt <i>Decyzja kierownika:</i> <u>We wzorcu procedury</u> , w jednym z kroków stosowano dźwignię warsztatową celem rozłączenia dwóch elementów zawieszenia. <u>Pracownik</u> zastosował specjalistyczny ściągacz celem rozłączenia tych elementów <i>Ocena kierownika:</i> Nowe, prawidłowe wykonanie procedury Ocena pracy pracownika 2: 5 pkt
...	...
Pracownik n, $n \in \mathbb{N}$	Wynik działania sieci neuronowej: dopasowanie 88% Ocena wiedzy: 4 pkt <i>Decyzja kierownika:</i> <u>We wzorcu procedury</u> , celem dokręcenia śruby zastosowano klucz dynamometryczny <u>Pracownik</u> zastosował klucz zwykły, co dyskwalifikuje taki sposób realizacji tej procedury <i>Ocena kierownika:</i> Nieprawidłowe wykonanie procedury Ocena pracy pracownika n: 2 pkt

Źródło: opracowanie własne.

System informatyczny oceny wiedzy pracowników na przykładzie działu serwisowego w przedsiębiorstwie produkcyjnym

Zaprezentowany model oceny wiedzy pracowników w dziale serwisowym, a w konsekwencji oceny ich pracy został zaimplementowany w postaci narzędzi informatycznego. Wiedza jawna dostępna w dziale serwisowym w postaci procedur serwisowych została zgromadzona w bazie danych w postaci ontologicznej. Jej fragment zaprezentowano na rysunku 3.

Następnie otrzymane zapisy audio wykonywanych czynności przez pracowników w trakcie realizacji danej procedury serwisowej (element 2 modelu) są zapisywane w postaci tekstu przy pomocy technik automatycznego rozpoznawania mowy. Na rysunku 4 zaprezentowano okno aplikacji ułatwiające zarządzanie zgromadzonymi zapisami.

Dzięki zastosowaniu sieci neuronowej możliwe jest dokonanie porównania otrzymanego zapisu do wzorcowych procedur serwisowych (rys. 5):

Dzięki otrzymanym wynikom (rys. 6) kierownik serwisu otrzymuje informację, dotyczącą stopnia poprawności wykonania procedury serwisowej w stosunku do przyjętych instrukcji w przedsiębiorstwie.

Otrzymuje zapisy dla każdego pracownika oraz zapis dotyczący zmian, które wystąpiły w trakcie realizacji czynności. Wyniki te zostają zapisane w postaci tablicy do oceny pracy (tabela 1).

Proponowany system informatyczny oceny wiedzy został zaprojektowany i zbudowany w odpowiedzi na potrzeby działu serwisowego przedsiębiorstwa produkcyjnego. Należy podkreślić trudność realizacji takiego rozwiązania informatycznego w obszarze zapisu formalnego pozyskanej wiedzy ukrytej od pracowników serwisu i dokonania jej oceny. W pierwszej kolejności otrzymane nagranie z wykonania danej procedury serwisowej jest zapisywane w postaci tradycyjnego nagrania audio. Aby pozyskana wiedza ukryta od pracownika działu serwisowego mogła być analizowana, konieczne jest przekształcenie otrzymanego zapisu audio do zapisu tekstowego. Uzyskano taki zapis dzięki zastosowaniu technik automatycznego rozpoznawania mowy (Automatic Speech Recognition technology – ASR) przy wykorzystaniu Google Web Speech API. Następnie, aby otrzymany zapis został automatycznie porównany z procedurami wzorcowymi, zgromadzonymi w przedsiębiorstwie w formie instrukcji, została zbudowana przez autorów ontologia przy wsparciu ekspertów z działu serwisowego. W ontologii zostały zapisane wybrane procedury

Rysunek 3. Wiedza jawna wyrażona w zapisie ontologicznym

Kolejność w proc.	Nazwa kroku	Nr krok ontologia
1	Krok.Pojazd.Podnoszenie	2
2	Krok.Pojazd.UmieszczenieNaPodnosniku	1
3	Krok.UJ.Kolo.Sruby.Wykręcenie	3
4	Krok.UJ.Kolo.Zdjeje	4
5	Krok.UJ.HamulecTarczowy.TarczaHamulcowa.Sprawdzenie	7
6	Krok.UJ.HamulecTarczowy.ZaciskHamulcowy.Sprawdzenie	8
7	Krok.UJ.HamulecTarczowy.JarzmoZacisku.Sprawdzenie	9
8	Krok.UJ.HamulecTarczowy.KlockiHamulcowe.Sprawdzenie	10
9	Krok.UJ.HamulecTarczowy.PrzewodyHamulcowe.Sprawdzenie	11
10	Krok.UJ.HamulecTarczowy.ZaciskHamulcaTarczowego.Czyszczzenie	12
11	Krok.UJ.HamulecTarczowy.JarzmoZacisku.Czyszczzenie	13
12	Krok.UJ.HamulecTarczowy.SprezynaZabKlocZew.Usuniecie	14
13	Krok.UJ.HamulecTarczowy.ZaslepkaSworzniZacisku.Usuniecie	15
14	Krok.UJ.HamulecTarczowy.SrubyMocujaceJarzmo.Wykręcenie	21
15	Krok.UJ.HamulecTarczowy.ZaciskHamulcowy.Demontaz	2
16	Krok.UJ.HamulecTarczowy.Kloczek.Demontaz	2
18	Krok.UJ.HamulecTarczowy.ZaciskHamulcaTarczowego.Czyszczzenie	3
19	Krok.UJ.HamulecTarczowy.JarzmoZacisku.Czyszczzenie	1
20	Krok.UJ.HamulecTarczowy.SrubyMocujaceJarzmo.Wykręcenie	1

idwersjiskroku	nrkroku	nazwawersjiskroku	wariantoosc
3	2	podnośnik kolumnowy	1
4	2	podnośnik mechaniczny	0

Kolejnosc	NazwaKategorii	Wyraz
1	Czynności uogólnienie	podnoszenie
2	Podzespoły	pojazd
3	Narzędzia	podnośnik kolumnowy
4	Czynności	podnośnik

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 4. Okno zarządzania zarejestrowanymi nagraniami

Szczegóły przebiegu realizacji procedury

Procedura realizowana: wymiana klocków hamulcowych, hamulec tarczowy, wariant podstawowy

Data i czas startu: 2017-10-24 13:00

Data i czas końca: 2017-10-24 14:38

Serwisant realizujący: Igor Abacki

Numer wew. pojazdu: 00001

Status: do zweryfikowania

Plik z nagraniem: nagrania\92962688.flac

Zapis słowny: Wczytaj tekst z pliku, Użyj Speech API, Użyj WEB Speech API

Ustawiamy pojazd na podnośniku. Podnosimy pojazd przy użyciu podnośnika. Wykręcamy śruby koła przy użyciu grzechotki pneumatycznej. Zdejmujemy koło. Sprawdzamy tarczę hamulcową sprawdzamy zacisk hamulcowy sprawdzamy jarzmo zacisku sprawdzamy klocki hamulcowe sprawdzamy przewody hamulcowe Czyścimy zacisk hamulca przy użyciu szczotki drucianej. Czyścimy jarzmo zacisku przy użyciu szczotki drucianej. Usuwamy sprężynę zabezpieczającą zewnętrzny kłoczek hamulcowy przy

Charakterystyki kroków Przeprowadź klasyfikację Zapisz zmiany Zamknij

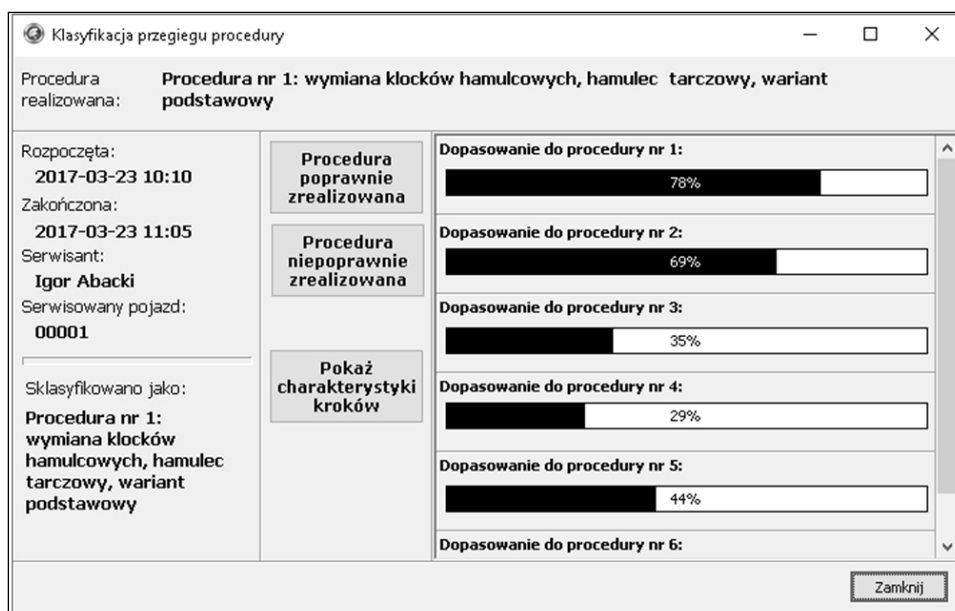
Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 5. Porównanie charakterystyk kroków wyodrębnionych z nagrania i procedury wzorcowej



Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 6. Klasyfikacja wyznaczonych charakterystyk kroków



Źródło: opracowanie własne.

serwisowe w postaci sekwencji kroków. Każdy krok został następnie opisany za pomocą następujących charakterystyk:

- nazwy narzędzi wykorzystywanych w serwisie (np. śrubokręt płaski, klucz dynamometryczny),
- nazwy podzespołów występujących w układach pojazdu objętych dziedziną ontologii (np. tarcza hamulcowa, piasta),
- nazwy elementów łączących i mocujących (np. śruba, sworzeń),

- nazwy materiałów eksploatacyjnych i środków smarnych (np. smar do łożysk, płyn hamulcowy),
- nazwy czynności podstawowych (np. wbijanie, wciskanie, wsuwanie).

Integralnym elementem ontologii, umożliwiającej sformalizowany opis procedury serwisowej, jest zbiór słowników wyrazów i pojęć, które tworzą tzw. skończony słownik wyrazów (SSW). Słownik ten obejmuje 200 podstawowych form wyrazów, 400 synonimów i ponad 11000 form fleksyjnych.

Ostatecznie w ontologii:

- procedura opisywana jest za pomocą kroków,
- każdy z kroków opisany jest za pomocą charakterystyk,
- do wyrażenia charakterystyk kroku używane są pojęcia ze słownika SSW.

Następnie dzięki zastosowaniu sieci neuronowej możliwe jest dokonanie porównania każdego kroku realizowanej procedury przez serwisanta do procedury wzorcowej (instrukcji przyjętej w przedsiębiorstwie).

Proponowany system informatyczny jest systemem wspomagającym ocenę wiedzy pracowników na przykładzie działu serwisowego. W stosunku do tradycyjnych metod oceny pracy czy też oceny wiedzy pracowników, zaprezentowanych w rozdziale obejmującym analizę literatury, proponowane podejście pokazuje możliwość dokonania obiektywnej oceny wiedzy specjalistów dzięki jednoznacznym wynikom podobieństwa wykonanej pracy do procedur wzorcowych (instrukcji), przyjętych w przedsiębiorstwie. Szczególne ważne znaczenie ma zastosowanie tego narzędzia przy ocenie pracy nowych pracowników. Kierownik działu serwisowego potrzebuje rozwiązania wspomagającego zatrudnianie nowych osób. Proponowany system ułatwia kierownikowi podjęcie decyzji o zatrudnieniu nowego pracownika z uwagi na otrzymane wyniki oceny jego wiedzy,

Przedstawiony system informatyczny został wdrożony testowo w dziale serwisowym przedsiębiorstwa produkującego naczepy. Kierownik działu otrzymał narzędzie, dzięki któremu mógł obiektywnie ocenić pracę nowych pracowników i podjąć decyzję o ich zatrudnieniu.

Podsumowanie

Proponowany system informatyczny oceny wiedzy pracowników – a w konsekwencji system oceny pracy – jest obiektywny, opiera się na wyznaczonym i jawnym kryterium: poprawność wykonania procedury serwisowej. Zastosowanie proponowanego modelu pozwala kierownikowi działu serwisowego dokonać oceny wiedzy danego serwisanta na podstawie wyniku o poprawności realizacji procedury, otrzymanego dzięki działaniu sieci neuronowej. Zbudowany system informatyczny stanowi dobre narzędzie wspomagające podejmowanie decyzji o zatrudnieniu nowych pracowników.

Bibliografia

- Bartos, K. (2012). *Wykorzystanie sztucznych sieci neuronowych w badaniach zachowań konsumentów*, Szczecin: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego.
- Farlow, S.J. (1984). *Self-organizing Methods in Modelling: GMDH-type Algorithms*, New York: Marcel Dekker Inc.
- Forsyth, P. (2004). *Jak motywować ludzi*, Warszawa: Helion.
- Goldberg, D.E. (1995). *Algorytmy genetyczne i ich zastosowania*, Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
- Janowska, Z. (2002). *Zarządzanie zasobami ludzkimi*, Warszawa: PWE.
- Król, H., Ludwiczynski, A. (2006). *Zarządzanie zasobami ludzkimi*, Warszawa: Wydawnictwo PWN.
- Larose, D.T. (2008). *Metody i modele eksploracji danych*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Lewicka, D. (2010). *Zarządzanie kapitałem ludzkim w polskich przedsiębiorstwach*, Warszawa: PWN.
- Marciniak, A., Korbicz, J. (2002). *Metody rozpoznawania obrazów w diagnostyce*. W: J. Korbicz, J.M. Kościálny, Z. Kowalcuk, W. Cholewa (red.), *Diagnostyka procesów*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.
- Patan, J., Korbicz, J., Mrugalski, J. (2002). *Sztuczne sieci neuronowe w układach diagnostyki*. W: J. Korbicz, J.M. Kościálny, Z. Kowalcuk, W. Cholewa (red.), *Diagnostyka procesów*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.
- Pawlak, Z. (2011). *Zarządzanie zasobami ludzkimi w przedsiębiorstwie*, Warszawa: POLTEXT.
- Quinlan, J.R. (1996). Improved use of continous attributes in C4.5. *Journal of Artificial Intelligence Research*.
- Rozkwitalska, M., Dancewicz, B., Szmidt, H. (2013). *Przewodnik praktycznego zarządzania*, Warszawa: Difin.
- StatSoft (2006), *Elektroniczny Podręcznik Statystyki*, Kraków. Pobrane z: www.statsoft.pl/textbook/stathome.html
- Wąsowska-Bąk, K., Górecka, D., Mazur, M. (2012). *Assessment/Development Center. Poznaj najskuteczniejszą metodę oceny kompetencji pracowników i kandydatów do pracy*, Gliwice: Helion.
- Witkowski, T. (2002). Sztuczna inteligencja w zarządzaniu produkcją. Konferencja – Współczesne problemy zarządzania, [w:] *Współczesne problemy zarządzania*, Warszawa: Mazowiecka Wyższa Szkoła Humanistyczno-Pedagogiczna.
- Ziemski, W. (2017). Charakterystyka oceny okresowej nauczycieli akademickich na przykładzie Politechniki Śląskiej, *Zeszyty Naukowe: Organizacja i Zarządzanie*, z. 100, 575–587, Politechnika Śląska.

An information system for employee knowledge assessment in the service department

In the work assessment process the aspect of assessing workers' knowledge is a difficult issue. In this article the proposed system consists of the following elements: (1) gathering the explicit knowledge within the enterprise in the form of service procedures, (2) obtaining audio or video recording of the workers' activities, (3) comparing the received records to the standards of the service procedures using the neural network. In order to realise the proposed concept, an ontology for the stored service procedures was built, and furthermore a conversion of the acquired knowledge using Natural Language was made. Next, using a neural network, the knowledge of the worker in the service department was assessed on the basis of a comparison of the records of his activities to the standard procedures adopted in the company. The practical utility of the model has been demonstrated at the example of the procedure for replacing brake pads and disc pads by a new employee. According to these results, the head of the service department evaluates the knowledge of the employees in relation to the adopted instructions in the company. Consequently, s/he decides to hire a new employee. Therefore, the proposed IT system can be treated as a decision support system about employing new workers based on an objective assessment of their knowledge.

System informatyczny wspomagający ocenę wiedzy...

Adam Dudek jest instruktorem w Instytucie Nauk Technicznych. Zajmuje się projektowaniem i realizacją systemów informatycznych (aplikacje webowe, desktopowe oraz mobilne) na potrzeby PWSZ w Nysie oraz firm z sektora MŚP. Od 10 lat pełni funkcję administratora uczelnianego systemu obsługi studiów. Uczestniczył w licznych stażach oraz projektach bazujących na współpracy uczelni z biznesem. Jest opiekunem koła naukowego ENTI oraz twórcą i głównym organizatorem Nyskiej Areny Gier.

Justyna Patalas-Maliszewska jest profesorem Uniwersytetu Zielonogórskiego oraz profesorem Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Nysie, doktorem habilitowanym nauk technicznych specjalności Business Elektroniczny, doktorem nauk ekonomicznych, trenerem REFA, Akredytowanym Konsultantem Funduszy Europejskich z ponad 15 letnim doświadczeniem. Specjalizuje się w: biznesie elektronicznym, zarządzaniu wiedzą, zarządzaniu strategicznym oraz opracowywaniu strategii rozwoju dla przedsiębiorstw, zarządzaniu projektami. Jest stypendystką wielu międzynarodowych stypendiów naukowych (m.in. w ramach 7 PR UE, MNiSW, DAAD). Ma na swoim koncie ponad 140 prac i publikacji. Prowadzi wykłady i zajęcia na uczelniach wyższych w Polsce i za granicą (m.in. Uniwersytet Zachodnioczeski w Pilźnie/Czechy, BTU Cottbus-Senftenberg/Niemcy, Techniczny Uniwersytet w Dreźnie/Niemcy, Uniwersytet Techniczny w Wiedniu/ Austria), jak również opracowuje dokumenty strategiczne i rekomendacje w obszarze zarządzania wiedzą na poziomie regionalnym i krajowym i dokonuje ich ewaluacji.

POLECAMY

**WEBIST 2018,
14th International
Conference on Web
Information Systems
and Technologies
18–20.09.2018, Sewilla
(Hiszpania)**

Celem XIV Międzynarodowej Konferencji na temat Web Information Systems and Technologies (WEBIST) jest spotkanie naukowców, inżynierów i praktyków zainteresowanych zaawansowanymi technologiami i biznesowymi zastosowaniami internetowych systemów informatycznych. Konferencja obejmuje pięć głównych ścieżek tematycznych:

- technologie internetowe – web serwisy, bezpieczeństwo i zarządzanie ryzykiem w sieci, big data w kontekście usług sieciowych, nowe trendy w rozwoju technologii internetowych,
- systemy informatyczne oparte na technologiach mobilnych oraz przetwarzaniu języka naturalnego (NLP),
- systemy informatyczne w chmurze – IaaS, SaaS, PaaS, Cloud Computing,
- web intelligence – sieci semantyczne i ontologie, pozyskiwanie informacji z sieci i zarządzanie nią, sieci społecznościowe,
- interfejsy sieciowe – projektowanie interfejsów, języki programowania interfejsów, użyteczność i ergonomia, interfejsy przyjazne dla użytkownika.

Konferencja WEBIST jest częścią tzw. multikonferencji organizowanej na Uniwersytecie w Sewilli we wrześniu br. Tematem przewodnim całego wydarzenia (<http://www.ic3k.org>) jest odkrywanie wiedzy, zarządzanie wiedzą oraz inżynieria wiedzy.

Więcej informacji na stronie: <http://www.webist.org>

WEBIST 2018
14th International Conference on Web Information Systems and Technologies
Seville, Spain // 18 - 20 September, 2018

Home Log In Contacts FAQs INSTICC Portal

WEBIST 2018 will be held in conjunction with **IJCCI 2018** and **IC3K 2018**.
Registration to WEBIST allows free access to the IJCCI and IC3K conferences (as a non-speaker).

Actions
On-line Registration
Registration Fees
Deadlines and Policies
Submit Paper
Guidelines
Templates
Glossary
Author's Login
Reviewer's Login

Information
Conference Details
Important Dates
Call for Papers
Program Committee
Event Chairs
Keynote Lectures
Best Paper Awards
Satellite Events
Workshops
Special Sessions
Tutorials
Demos
Panels
Doctoral Consortium
Open Communications
European Project Space

UPCOMING DEADLINES
Position Paper Submission: **June 13, 2018**
Regular Paper Authors Notification: **July 3, 2018**
Regular Paper Camera Ready and Registration: **July 17, 2018**
Position Paper Authors Notification: **July 18, 2018**
Position Paper Camera Ready and Registration: **July 31, 2018**

The purpose of the 14th International Conference on Web Information Systems and Technologies (WEBIST) is to bring together researchers, engineers and practitioners interested in the technological advances and business applications of web-based information systems. The conference has five main tracks, covering different aspects of Web Information Systems, namely Internet Technology, Web Interfaces and Applications, Society, e-Communities, e-Business, Web Intelligence and Mobile Information Systems.

CONFERENCE AREAS
1. Internet Technology
2. Mobile and NLP Information Systems
3. Service Based Information Systems, Platforms and Eco-Systems
4. Web Intelligence
5. Web Interfaces

CONFERENCE CHAIR

Find us on: **facebook**

SUBMIT PAPER DOWNLOAD Flyer DOWNLOAD Poster