

Grzegorz Krzywoszyja, Grzegorz ANDRZEJEWSKI
 UNIwersytet ZIELONOGÓRSKI, WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI

Elektroniczny system oceny stanu biologicznego rodzin pszczelich

Mgr inż. Grzegorz KRZYWOSZYJA

W roku 1980 ukończył studia na Wydziale Fizyki i Astronomii Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Zielonej Górze. W roku 2000 ukończył studia podyplomowe z informatyki na Wyższej Szkole Inżynierskiej w Zielonej Górze. W roku 2010 ukończył studia inżynierskie w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej w Gorzowie. Obecnie jest słuchaczem drugiego roku studiów doktoranckich na Uniwersytecie Zielonogórskim. Jest nauczycielem fizyki i przedmiotów zawodowych w szkole średniej.

e-mail: sp3jgv@op.pl



Dr inż. Grzegorz ANDRZEJEWSKI

Dr inż. Grzegorz Andrzejewski urodził się w roku 1970. Studia ukończył w roku 1995 na Politechnice Poznańskiej. Stopień doktora z zakresu informatyki uzyskał na Politechnice Szczecińskiej w roku 2002. Jego zainteresowania naukowe ukierunkowane są na zagadnienia modelowania i syntezy systemów sterowania cyfrowego.

e-mail: g.andrzejewski@iie.uz.zgora.pl



Streszczenie

Artykuł zawiera opis powstającego systemu diagnostycznego przeznaczonego do wszechstronnej analizy dźwięków wytwarzanych przez pszczoły. Celem działania jest stworzenie narzędzi diagnostycznych i opracowanie analitycznych metod identyfikujących specyficzne stany rodziny pszczelej. W pracy badawczej skupiono się na ocenie możliwości zautomatyzowania procesu interpretacji dźwięków wytwarzanych przez pszczoły w różnych sytuacjach. Powstające elementy systemu są środkiem do osiągnięcia celu, jakim będzie system ekspertowy wspomagający pracę człowieka.

Słowa kluczowe: pszczoły, dźwięki, system, mikrokontroler.

Electronic system for assessing the biological condition of colonies

Abstract

The paper contains description of the intended analysis of sounds produced by bees. The system consists of electronic parts placed in the hive. Block diagram of the device shown in Figure 2 and its appearance in Figure 3. An electronic component is used for recording and audio processing. The processed sound is extracted knowledge of the behavior of bees. The results of calculations are sent via local network to the database. Expert system interprets the collected data and sends it to the user. System diagram is shown in Figure 1. Preliminary analyzes show a great diversity of sound depends on the situation as it is in the hive. Figure 5 shows the spectrogram of the sound produced by the mother bee. Simple statistics show the differences in the density distribution of the signal. Success will be to create diagnostic tools. The second objective is to develop analytical methods for identifying the behavior of bee colonies. The research work focuses on assessing the possibility of automating the process of interpretation of the sounds produced by bees. The combination of electronic devices and analytical methods to create an expert system supporting the work of man.

Keywords: honeybee, sound, data mining, expert system.

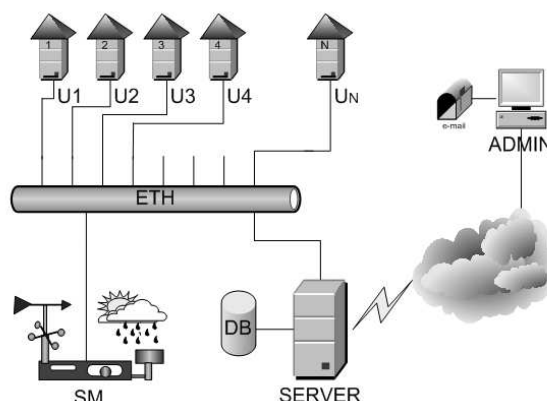
1. Wstęp

Na przełomie roku 2000/2001 w niektórych regionach świata zaobserwowano od 50% do 100% śmiertelności całych pasiek [1]. W latach 2006/2007 wyginęło około 2,4 miliona rodzin pszczelich [2]. W tym samym roku w USA oszacowano straty w rolnictwie na około 3,5 miliarda dolarów [3]. Przyczyny zjawiska nie ustalono jednoznacznie. Na świecie [6, 7] podejmuje się próby badania odgłosów pszczół, których wyniki mają naturę opisową.

2. Główne założenia systemu

Prace prowadzone przez autorów zmierzają w kierunku stworzenia systemu elektronicznego, monitorującego stan rodzin pszczelich. Każda badana rodzina pszczoła wyposażona będzie w podsystem pomiarowy. Do głównych zadań systemu należy: organizacja procesu pobierania danych, wstępna analiza pomiarów, zarządzanie ruchem danych w sieci oraz zarządzanie trybami

pracy indywidualnych podsystemów pomiarowych. Obraz poglądowy systemu przedstawiono na rysunku 1.

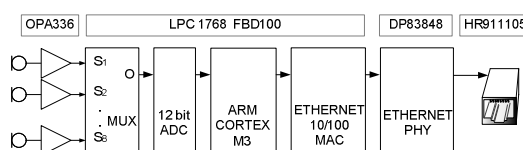


Rys. 1. Architektura systemu
 Fig. 1. System architecture

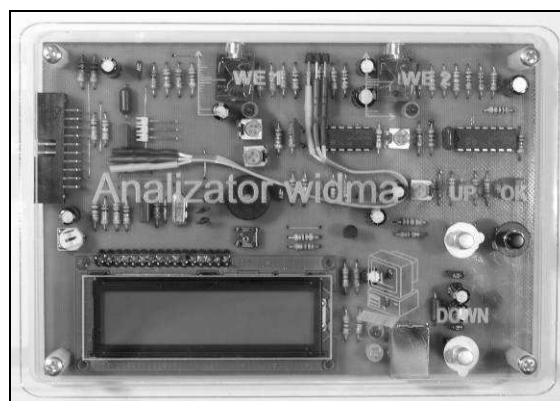
System wyposażony będzie w jednostkę przeznaczoną do pomiarów parametrów fizycznych środowiska.

3. Budowa podsystemu pomiarowego

Na rysunku 2 przedstawiono schemat blokowy podsystemu pomiarowego a na rysunku 3 wygląd prototypu.

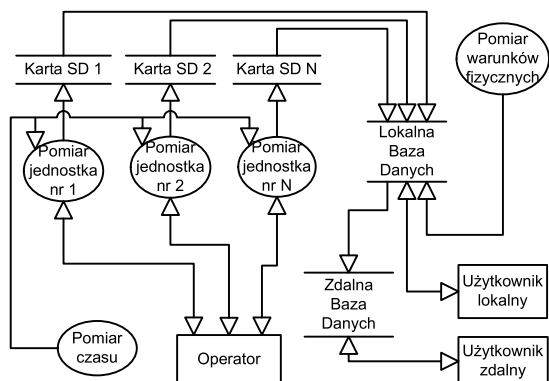


Rys. 2. Jednostka pomiarowa
 Fig. 2. Unit of measure



Rys. 3. Fotografia jednostki pomiarowej
 Fig. 3. Photography measurement unit

Rysunek 4 przedstawia diagram przepływu danych w systemie.

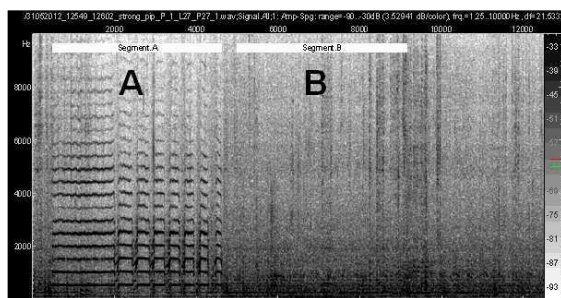


Rys. 4. Diagram przepływu danych

Fig. 4. Data flow diagram

4. Wstępna analiza dźwięków

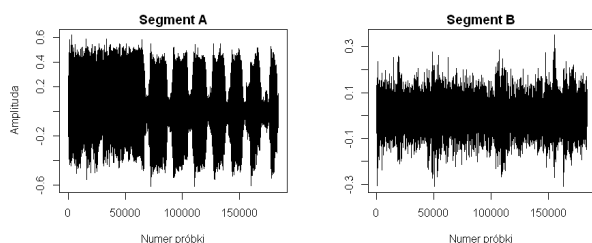
Jako przykład przedstawiono wybrany fragment nagrania z rodziny znajdującej się w głębokim nastroju rojowym. Spektrogram fragmentu nagrania zawierającego odgłos matki pszczoły przedstawiono na rysunku 5.



Rys. 5. Spektrogram dźwięku

Fig. 5. Sound spectrogram

Spektrogram przedstawia kilkunastosekundowe nagranie obserwowane w zakresie do 10kHz. W części oznaczonej etykietą „Segment A” przedstawiono odgłos matki pszczoły trwający około 4200ms. Dźwięk ma częstotliwość podstawową 487Hz i zawiera kilkanaście częstotliwości harmonicznych. Na rysunku 6 przedstawiono wykresy amplitudy w funkcji czasu segmentów A i B. W obszarze segmentu A widoczny jest fragment zmodulowany amplitudowo.

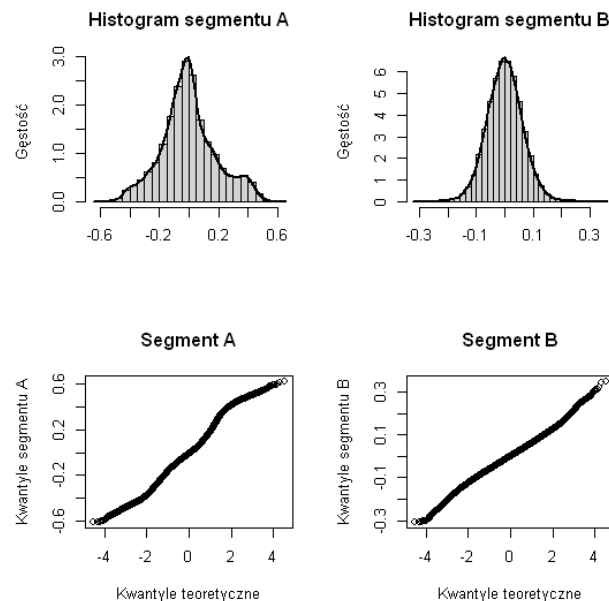


Rys. 6. Dźwięki w dziedzinie czasu

Fig. 6. Sounds in the time domain

Dźwięki z wydzielonych segmentów poddano oglądowej ocenie statystycznej. Wyniki przedstawiono na rysunku 7. W kształtach rozkładów widać różnice. Segment A wykazuje prawostronną skośność rozkładu. Słabszy, drugi mod widoczny jest w okolicach wartości 0,4 co świadczy o nałożeniu na siebie dwóch zjawisk o różnych rozkładach statystycznych. Odstępstwa można zaobserwować również na wykresach kwantylowych w formie zafalowań. Rozkład zawierający dźwięki matki pszczoły ma wyraźnie większą wariancję. Różnice parametrów statystycznych są pod-

stawą do konstrukcji wektorów parametrów opisujących jednoznacznie stany badanego obiektu.



Rys. 7. Rozkłady statystyczne

Fig. 7. Statistical distributions

5. Wnioski

Analiza dźwięków ujawnia fakt, że sygnały wytwarzane przez pszczoły nie są pozbawione informacji. Pozyskanie wiedzy ze złożonych struktur, jakimi są dźwięki, wymaga stosowania złożonych technik badawczych [9-11]. Wielka ilość danych wymaga stosowania redukcji danych, skumulowanych reprezentacji danych i algorytmów szybkiego ich przetwarzania [10]. Wstępne wyniki analiz zachęcają do przeprowadzenia prób z technikami stosowanymi w diagnostyce technicznej maszyn. System może oddać nieocenione usługi przyszłym użytkownikom zmniejszając ryzyko hodowli i jej pracochłonność. Powstający system może również przyczynić się do przyspieszenia procesu wyjaśnienia przyczyn postępującego zamierania gatunku.

6. Literatura

- [1] Schwartz J.: Native bees are better pollinators, more plentiful than honey bees, Cornell University Press Release, 2011.
- [2] Calderone N.: UPDATE on CCD, Laboratory for Honey Bee Studies Cornell University, 2008.
- [3] Harden H.: USDA's Response to Colony Collapse Disorder, United States Department of Agriculture, 2012.
- [4] Danforth N.: Importance Of Native Bees In Northeastern Apple Production, Cornell University, 2008.
- [5] Moshman L.: Investigations of the primary cause of Colony Collapse Disorder, Cornell University, 2011.
- [6] Mezquida A.: Short communication. Platform for bee-hives monitoring, Departamento de Sistemas Informáticos y Automática, 2009.
- [7] Nieh J.: Behaviour-locked signal analysis reveals weak 200–300 Hz comb vibrations, The Journal of Experimental Biology, 2000.
- [8] Traczewska M.: Biologiczne metody oceny skażenia środowiska, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011.
- [9] Ian H.: Data mining, Elsevier Inc., San Francisco, 2005.
- [10] Rajaraman A.: Mining of Massive Datasets, Anand Rajaraman and J Jeffrey D. Ullman, 2011.
- [11] Gaber M.: Scientific Data Mining and Knowledge Discovery, Springer, 1998.