

LESZEK MORZYŃSKI, BARTOSZ TŁUCZKIEWICZ,
GRZEGORZ SZCZEPAŃSKI, SZYMON SUSZEK,
EWA CHOJNOWSKA

SYSTEM MONITORINGU I ZDALNEJ KONTROLI HAŁASU I DRGAŃ MECHANICZNYCH MASZYN I URZĄDZEŃ MATERIAŁY INFORMACYJNE



Zrealizowano w ramach VI etapu programu wieloletniego pn. „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy”, finansowanego w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

Zadanie nr II.PN.03,



pt. Bezprzewodowy, skalowalny system monitoringu i zdalnej kontroli hałasu i drgań mechanicznych maszyn i urządzeń bazujący na rozwiązaniach z zakresu Internetu rzeczy

Koordinator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Projekt okładki: Kamil Jach

Opracowanie redakcyjne: Dominika Bohutyn

Opracowanie graficzne: Jolanta Maj, Cezary Szymański

Zdjęcie na I okładce: Freepik.com

CIOP  **PIB** **75** LAT



© Copyright by Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Warszawa 2025

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

ul. Czerniakowska 16,

00-701 Warszawa

tel. (22) 623 36 98,

www.ciop.pl

WPROWADZENIE

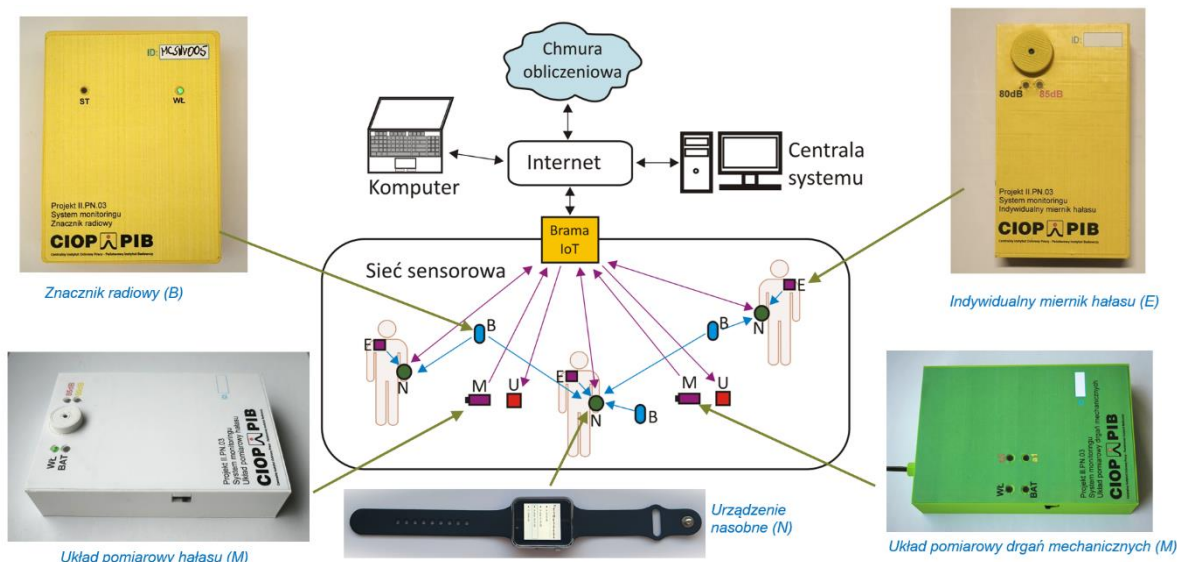
Celem projektu było opracowanie modelu bezprzewodowego skalowalnego systemu monitoringu i zdalnej kontroli hałasu oraz drgań mechanicznych maszyn i urządzeń, bazującego na rozwiązaniach z zakresu Internetu rzeczy, który dzięki zastosowanym rozwiązaniom będzie mógł być wykorzystany w przedsiębiorstwach o różnej wielkości i charakterystyce.

Opracowywany system monitoringu jest systemem Internetu rzeczy (IoT), który współtworzy sieć sensorowa układów pomiarowych hałasu i drgań mechanicznych oraz układów wykonawczych. System ma za zadanie poprawiać bezpieczeństwo i warunki pracy poprzez:

- bieżący monitoring hałasu i drgań mechanicznych w środowisku pracy, dający lepszy wgląd w warunki wibroakustyczne środowiska pracy,
- bieżącą ocenę ekspozycji pracowników na hałas i drgania mechaniczne,
- zapewnienie możliwości zdalnej kontroli hałasu i drgań mechanicznych maszyn i urządzeń (poprzez sterowanie ich działaniem),
- uwzględnienie możliwości wykrywania zużycia lub uszkodzenia maszyn i urządzeń.

KONCEPCJA SYSTEMU

Schemat struktury opracowanego bezprzewodowego systemu monitoringu i zdalnej kontroli hałasu oraz drgań mechanicznych maszyn i urządzeń przedstawiono na kolejnej stronie, na rys. 1.



Rys. 1. Struktura systemu monitoringu: M – układ pomiarowy hałasu lub drgań mechanicznych, E – indywidualny miernik hałasu, N – urządzenie nasobne w formie zegarka, U – układy wykonawcze, B – znacznik radiowy

Elementami systemu są:

- układy pomiarowe hałasu oraz układy pomiarowe drgań mechanicznych instalowane w wybranych miejscach zakładu pracy i przesyłające dane o wynikach pomiarów do centrali systemu,
- indywidualne mierniki hałasu do oceny ekspozycji pracowników na hałas,
- urządzenia nasobne w formie zegarka, informujące pracownika o bieżących wynikach oceny ekspozycji oraz o potencjalnych zagrożeniach,
- znaczniki radiowe umożliwiające lokalizację pracowników w strefach zagrożenia,
- układy wykonawcze do automatycznego sterowania pracą maszyn i urządzeń w przypadku wykrycia zagrożeń,
- oprogramowanie bazodanowe do przetwarzania danych pomiarowych w chmurze obliczeniowej i centrali systemu.

Układy pomiarowe hałasu i drgań mechanicznych są instalowane w obszarach, w których występuje zagrożenie hałasem lub drganiami mechanicznymi lub też na maszynach i urządzeniach, których hałas i drgania mają być monitorowane. Każdy z pracowników jest wyposażony w indywidualny miernik hałasu (przymocowany do ubrania na klatce piersiowej na wysokości barku) i urządzenie nasobne w postaci zegarka, noszone na przedramieniu. Znaczniki radiowe w postaci beaconów Bluetooth LE są rozmieszczane w miejscach, w których występuje duże zagrożenie hałasem lub drganiami mechanicznymi. Układy wykonawcze włączone są w układy sterowania maszyn i urządzeń. Łączność Bluetooth LE jest wykorzystywana do komunikacji na małe odległości, tzn. pomiędzy indywidualnymi miernikami hałasu a urządzeniami nasobnymi oraz pomiędzy znacznikami radiowymi a urządzeniami nasobnymi. Wi-Fi wykorzystywane jest do komunikacji na duże odległości, tzn. pomiędzy układami pomiarowymi, urządzeniami nasobnymi oraz układami wykonawczymi a centralą systemu (za pośrednictwem bramy IoT i Internetu). Elementem nadrzędnym dla sieci sensorowej jest centrala systemu.

PODSUMOWANIE

Zalety prezentowanego rozwiązania:

- uniwersalność i skalowalność – umożliwia zastosowanie w różnych zakładach pracy,
- jednoczesny i ciągły monitoring hałasu i drgań mechanicznych oraz ekspozycji pracowników na te czynniki,
- wykrywanie i ocena zmieniających się zagrożeń w środowisku pracy,
- możliwość szybkiego podjęcia środków zaradczych,
- pozyskanie danych na temat procesów zachodzących w zakładzie pracy w celu lepszego planowania działań w zakresie bhp,
- możliwość ostrzegania pracowników przed zagrożeniami występującymi w określonych strefach zakładu,
- automatyczna reakcja na wykryte zmiany parametrów hałasu i drgań mechanicznych.