

Nowoczesny bezprzewodowy monitoring parametrów środowiskowych wewnątrz i na zewnątrz muzeów rezydencjonalnych

Aneta Gawryszewska, Tomasz Dziejicki

1) Afiliacja: Softwarely sp. z o.o., ul. Świeradowska 47, Warszawa

aneta.gawryszewska@softwarely.pl

tomasz.dziejicki@softwarely.pl

Słowa kluczowe: Aura, Helica, Hestia, monitoring bezprzewodowy, Platforma WOLF, sieć czujników Mesh, system monitorowania danych środowiskowych, Troglodyta.

System WOLF to rozwiązanie do ciągłego monitorowania, zbierania oraz prezentowania danych środowiskowych. Wykorzystywane w systemie czujniki monitorują powietrze wewnątrz budynków (Aura i Hestia), wilgotność gleby (Troglodyta) oraz wysokość lustra wody (Helica). Zadaniem systemu WOLF jest badanie aktualnych parametrów środowiska poprzez automatyczne, cykliczne wykonywanie pomiarów, przesyłanie ich na serwery platformy WOLF, gdzie są przechowywane, a następnie prezentowanie danych w aplikacji WWW, aplikacji mobilnej oraz na Dashboardach TV. Automatyczny bezprzewodowy monitoring za pomocą urządzeń systemu WOLF zapewnia możliwość reagowania w czasie rzeczywistym na zagrażające zbiorom archiwalnym warunki środowiskowe (dzięki powiadomieniom *push* oraz e-mail), jak również retrospektywne analizy i statystyki warunków środowiskowych w poszczególnych pomieszczeniach ze zbiorami.

Oferowane przez nas czujniki Aura i Hestia mierzą parametry wewnątrz obiektów, takie jak: temperatura, wilgotność oraz zapylenie (PM 2,5 i PM10). Urządzenia te służą do ciągłego monitorowania warunków, w jakich są przechowywane zbiory muzealne. Dodatkowo w sytuacjach krytycznych czujniki wysyłają alerty (powiadomienia *push* i e-mail) informujące o zmianach parametrów fizykochemicznych, które znacząco mogą wpływać na stan ekspozycji.

Urządzenia Hestia pracują w sieci o topologii siatki (Mesh). Sieć czujników Mesh składa się z urządzeń typu serwer oraz klient. Serwery to urządzenia pomiarowe dokonujące pomiarów temperatury, wilgotności oraz zapylenia. Urządzenie typu klient agreguje dane z wielu czujników, które pełnią funkcję przekaźników danych. To oznacza, że można zwiększać zasięg sieci poprzez zwiększenie liczby czujników. Urządzenia Hestia komunikują się ze sobą przy wykorzystaniu Bluetooth Mesh – technologii o strukturze siatki, autorstwa Bluetooth Special Interest Group (jej specyfikacja definiuje zasady bezpieczeństwa przesyłanych w sieci pakietów danych). Jest to sieć rozproszona, samokonfigurująca się. Komunikacja radiowa wykonywana jest w paśmie ISM (ang. *Industrial, Scientific, Medical*) w częstotliwości 2,4 GHz. Czujniki Hestia przesyłają

pakiety pomiarów do odbiornika Bluetooth opartego na komputerze jednopłytkowym Raspberry Pi.

Czujniki Troglodyta służą do ciągłego monitorowania wilgotności gleby. Sonda, umieszczona w podłożu na głębokości około 15–25 cm, umożliwia kontrolę warunków środowiskowych oddziałujących na rośliny w ogrodach muzealnych oraz obserwację poziomu wilgotności fundamentów budynków, który może mieć wpływ na zbiory muzealne przechowywane np. w piwnicach.

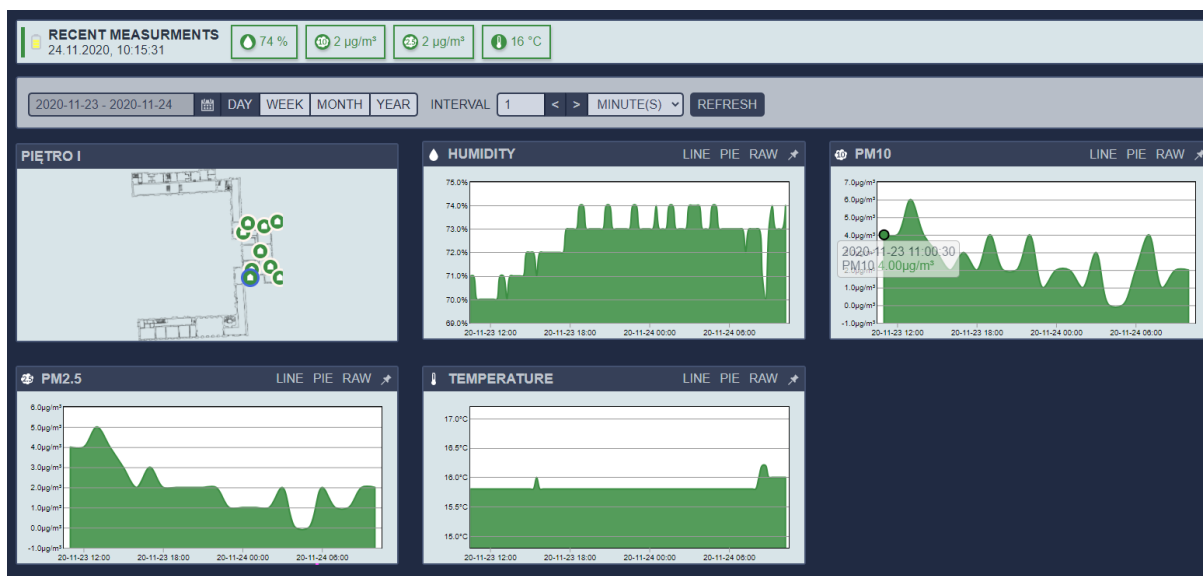
Sondy Helica mierzą wysokość lustra wody. Są one wykorzystywane w zbiornikach wodnych znajdujących się w pobliżu muzeów. Stały monitoring poziomu wody pozwala na odpowiednio wczesne reagowanie w razie zagrożenia powodzią.

Urządzenia Aura, Troglodyta i Helica wysyłają pakiety z pomiarami do odbiornika LoRa. Działanie tego odbiornika jest oparte na komputerze jednopłytkowym działającym pod kontrolą systemu Linux. Oprogramowanie o strukturze wielowątkowej pozwala na obsługę dwóch kanałów komunikacyjnych systemu LoRa o częstotliwościach 433 MHz lub 868 MHz. Dodatkowo urządzenie ma możliwość deszyfracji oraz wstępnej analizy wyników. Dokonuje też wstępnej selekcji komunikatów, a następnie wysyła je poprzez Ethernet do serwera danych.

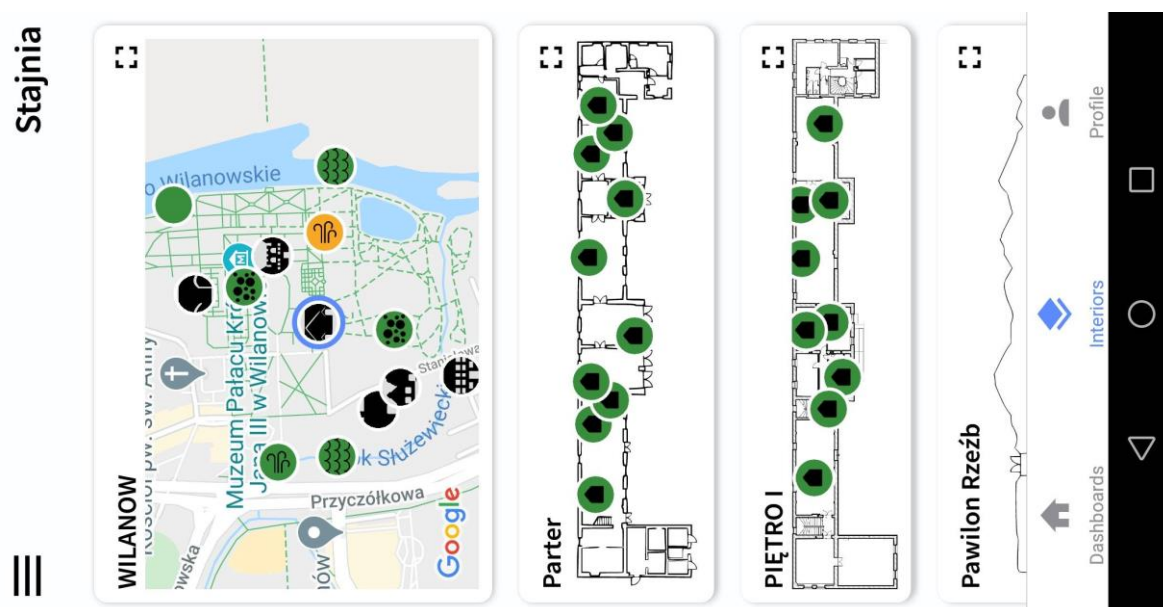
Użytkownik systemu WOLF ma dostęp do platformy WWW oraz do aplikacji mobilnej. Ciągła rejestracja pomiarów daje możliwość przeprowadzenia dokładnej oceny parametrów środowiskowych. W systemie dostępny jest podgląd pomiarów z danego dnia, miesiąca, a także z konkretnego okresu. Dzięki temu można dokonać porównania danych z interesujących użytkownika przedziałów czasowych. WOLF umożliwia też rejestrację momentów, w których zostaną przekroczone określone progi dla mierzonych parametrów. Występują wtedy tzw. alerty – prezentowane wykresy zmieniają barwę, a na e-mail lub w aplikacji mobilnej (*push*) wysyłane są komunikaty. Użytkownik systemu ma możliwość eksportu wyników pomiarów do Excela, dzięki czemu mogą one być wykorzystywane do tworzenia raportów, porównań itd.



Rysunek 1 Przykładowy widok z aplikacji www



Rysunek 2 Przykładowy widok z Dashboardu TV



Rysunek 3 Przykładowy widok z aplikacji mobilnej

Platforma WOLF to rozwiązanie *end-to-end* służące do kontroli parametrów środowiskowych na terenie obiektów muzealnych: od wykonania pomiaru, poprzez przesyłanie danych w czasie rzeczywistym na serwery i prezentowanie użytkownikom na Dashboardach, w aplikacji WWW oraz aplikacji mobilnej, po przechowywanie historycznych danych pozwalające na ich analizy i raportowanie.

Poszczególne elementy systemu WOLF mogą być również integrowane z istniejącą infrastrukturą pomiarową bądź systemów IT. Możliwe jest powiązanie czujników WOLF z innym systemem przechowującym i prezentującym dane z pomiarów, jak również systemu WOLF (serwer, aplikacje WWW i mobilna) z innymi urządzeniami pomiarowymi już zainstalowanymi w placówce muzealnej.