

System monitoringu wartości akustycznych i pozaakustycznych

Utworzono: wtorek, 01, grudzień 2009 10:36 Wojciech Batko, Renata Bal-Pyrzcz, Bartłomiej Borkowski, Krzysztof Głocki



Z roku na rok na polskich drogach obserwujemy wzrost ilości pojazdów samochodowych. Wiąże się to z niekorzystnymi zmianami środowiska. Wraz ze wzrostem zanieczyszczenia powietrza następuje również degradacja środowiska akustycznego.

Po wejściu do Unii Europejskiej podlegamy prawu unijnemu, między innymi przepisom ochrony środowiska (dyrektywa Unii Europejskiej 2002/49/WE [5]). Istnieje też szereg regulacji prawnych nie tylko unijnych (ustawa Prawo ochrony środowiska [4]), których zadaniem jest przeciwdziałać zagrożeniom akustycznym. Prawo unijne nakazuje stworzenie cyfrowych map akustycznych, które przedstawiają rozkład poziomu ciśnienia akustycznego na przestrzeni całego roku. Cyfrowa mapa akustyczna ma stanowić warstwę GIS i wspomagać w podejmowaniu decyzji administracyjnych w zakresie ochrony środowiska. Rozwiązanie to wydaje się być niewystarczające. Wynika to z tego, iż hałas komunikacyjny jest zjawiskiem niestacjonarnym, a na jakość takich map ma wpływ dokładność i ilość zgromadzonych informacji oraz możliwość identyfikacji źródeł hałasu. Ponadto realizacja mapy akustycznej nie uwzględni nam dynamicznych zmian na badanym obszarze.

Program przeciwdziałania zagrożeniom akustycznym by był skuteczny musi być wspomagany poprzez:

- dobre rozpoznanie zagrożenia,
- monitorowanie zmian (trendów) poziomów akustycznych w uzależnieniu od innych parametrów,
- monitorowanie skuteczności podejmowanych działań administracyjnych (ocena stanu klimatu akustycznego przed i po inwestycji np. ekrany akustyczne).

System monitoringu wartości akustycznych i pozaakustycznych

Utworzono: wtorek, 01, grudzień 2009 10:36 Wojciech Batko, Renata Bal-Pyrcz, Bartłomiej Borkowski, Krzysztof Głocki

W związku z tym rozwiązaniem tego problemu jest długookresowy system monitoringu wartości akustycznych i pozaakustycznych.

Koncepcja systemu

Na konferencji OSA 2007 prezentowany był autorski projekt systemu kontroli urządzeń pomiarowych [6]. Ideą przedstawionego projektu było stworzenie stacji mobilnej, która spełniałaby przynajmniej część wymagań stawianych stacjom monitorowania warunków środowiskowych (które wynikają z norm [1][2][3]) i mają charakter stacjonarny. Zrealizowane zostały założenia przedstawione przy realizacji projektu.

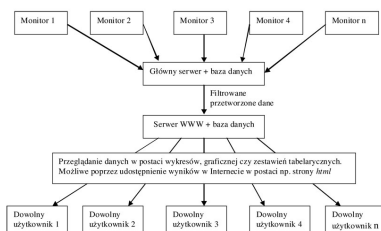
Stacja monitorowania przeznaczona jest do:

- ciągłej, długookresowej rejestracji poziomu dźwięku,
- badań poziomu natężenia ruchu,
- pomiarów środowiskowych (temperatura, wilgotność powietrza, ciśnienie atmosferyczne, prędkość i kierunek wiatru).

Ponadto rozwiązanie umożliwia podłączenie innych modułów:

- pomiar wielkości opadów,
- pomiar zanieczyszczenia powietrza itp.

Prezentowane rozwiązanie cechuje przede wszystkim elastyczność zastosowań i bezobsługowe działanie, co predefiniuje je jako rozwiązanie uniwersalne. Jednostkowa stacja monitorowania dostarcza nam informacji tylko i wyłącznie z danego miejsca ograniczając pole działania do niewielkiego obszaru. Obserwacja w kilku miejscach równocześnie pozwala nam na wyselekcjonowanie czynników dodatkowych mających wpływ na środowisko akustyczne. Na podstawie prezentowanego rozwiązania powstała koncepcja rozproszonego (jak na schemacie poniżej) systemu monitorowania stanu środowiska.



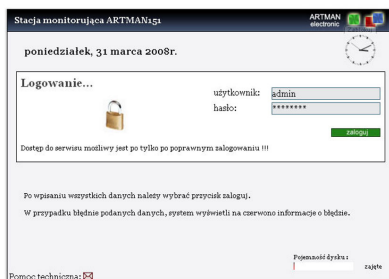
Dane z systemu monitorującego opartego na rozwiązaniu napływać będą do serwera baz danych. Wstępnie przetworzone dane udostępniane będą poprzez interfejs WWW w postaci wykresów zdjęć lub plików audio.

Realizacja

System monitoringu wartości akustycznych i pozaakustycznych

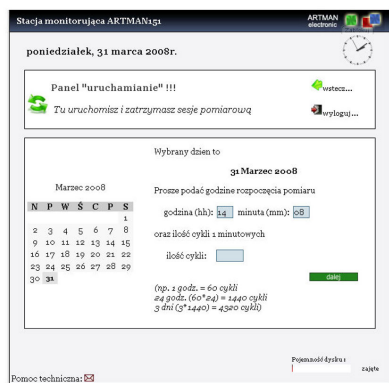
Utworzono: wtorek, 01, grudzień 2009 10:36 Wojciech Batko, Renata Bal-Pyrzcz, Bartłomiej Borkowski, Krzysztof Głocki

Zaprezentowany system monitorowania warunków akustycznych i pozaakustycznych testowany był na Al. Krasińskiego w Krakowie. Rozwiązanie to umożliwiło porównanie wyników napływających z nowego systemu z wynikami z systemu działającego nieprzerwanie od 1990 roku. System w testowanej konfiguracji współpracuje z miernikiem firmy SVAN do pomiaru natężenia dźwięku - model SVAN 945 A, testy przeprowadzane były również z modelem 945, by sprawdzić uniwersalność oprogramowania kontrolera stacji. Warunki pogodowe rejestrowane są przy pomocy stacji meteo VAISALA WXT510. Stacja zasilana jest z sieci 230 V, zasilanie awaryjne realizuje akumulator i pozwala on w podstawowej konfiguracji na podtrzymanie zasilania do 24 h pracy w pełnym obciążeniu. Stacja sterowana jest poprzez panel WWW. Zapewnia to niezależność od systemu operacyjnego, z którego steruje się systemem. Dostęp do panelu sterowania mają tylko osoby uprawnione.



Panel sterujący umożliwia m.in.:

- zaprogramowanie sesji pomiarowej, data rozpoczęcia pracy, data zakończenia pracy,
- uruchomienia w trybie natychmiastowym pomiaru.



Aplikacja zabezpiecza również przed niepoprawnym wprowadzeniem danych lub niepełnym oraz przed konfliktem z innymi ustawieniami już istniejącymi w systemie.

Stacja monitorująca zaprogramowana została do automatycznego transferu informacji na serwer Katedry Mechaniki i Wibroakustyki. Informacje te gromadzone są z podziałem na pory dzień, wieczór, noc. Transmisja danych odbywa się poprzez szyfrowany protokół ssh.

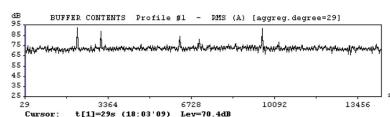
System monitoringu wartości akustycznych i pozaakustycznych

Utworzono: wtorek, 01, grudzień 2009 10:36 Wojciech Batko, Renata Bal-Pyrzcz, Bartłomiej Borkowski, Krzysztof Głocki

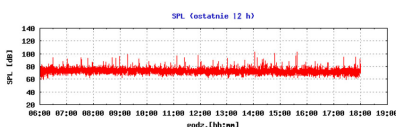
Index of /kmiw/SVAN

Name	Last modified	Size	Description
 Parent Directory	27-Mar-2008 11:20	-	
 08-03-27 06 00 B6.dat	27-Mar-2008 06:04	57k	
 08-03-27 10 03 B7.dat	27-Mar-2008 10:07	29k	
 08-03-27 10 08 B227.dat	27-Mar-2008 10:12	1k	
 08-03-27 18 00 B228.dat	27-Mar-2008 18:04	47k	
 08-03-27 22 00 B229.dat	27-Mar-2008 22:04	28k	
 08-03-28 06 00 B230.dat	28-Mar-2008 06:04	57k	
 08-03-28 18 00 B231.dat	28-Mar-2008 18:04	85k	
 08-03-28 22 00 B232.dat	28-Mar-2008 22:04	28k	
 08-03-29 06 00 B233.dat	29-Mar-2008 06:04	57k	
 08-03-29 18 00 B234.dat	29-Mar-2008 18:05	85k	
 08-03-29 22 00 B235.dat	29-Mar-2008 22:04	28k	
 08-03-30 06 00 B236.dat	30-Mar-2008 06:04	50k	
 08-03-30 18 00 B237.dat	30-Mar-2008 18:05	85k	
 08-03-30 22 00 B238.dat	30-Mar-2008 22:04	28k	
 08-03-31 06 00 B239.dat	31-Mar-2008 06:05	57k	

Plik zawiera przebieg czasowy za mierzony okres z próbkowaniem co 1 sekundę.



Ponadto automatycznie generowany jest wykres SPL, co umożliwia szybką ocenę poziomu dźwięku za dany okres.



Na podstawie informacji przy generowaniu wykresu SPL oprogramowanie w kontrolerze stacji przeprowadza wstępną analizę warunków akustycznych. Polega to na tym, iż w momencie wystąpienia przekroczenia zadanej wartości następuje odnotowanie tego faktu w bazie danych. Rozwiązanie to pozwala na szybkie odnalezienie korelacji pomiędzy zarejestrowanym poziomem a plikami AUDIO i VIDEO i w znacznej mierze skraca czas analizy.

Jak zostało wspomniane powyżej dodatkowo w celu identyfikacji źródeł dźwięku mamy do dyspozycji podgląd audio i video.



Również podgląd z ostatnich 24 godzin warunków pogodowych, ciśnienia, temperatury, wilgotności i opadów atmosferycznych. Jest to bardzo istotne z punktu widzenia praktyki pomiarowej, jak i uwarunkowań technicznych. Np. w chwili spadku

System monitoringu wartości akustycznych i pozaakustycznych

Utworzono: wtorek, 01, grudzień 2009 10:36 Wojciech Batko, Renata Bal-Pyrzcz, Bartłomiej Borkowski, Krzysztof Głocki

temperatury automatycznie uruchamiana jest procedura podgrzewania mikrofonu pomiarowego.



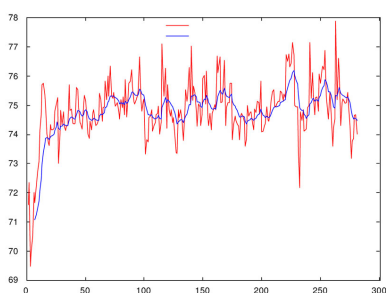
Rys. 8. Wykresy warunków atmosferycznych z stacji monitorującej

[Analiza uzyskanych wyników \(PDF\)](#)

Wyniki numeryczne

Na podstawie tych wyników wyznaczono wartości L_{DWN} dla każdego dnia roku. Celem tych obliczeń jest ocena skuteczności zaproponowanej metody aproksymacji modelowej poprzez znalezienie α optymalnego. Stałą adaptacji „ α ” wyznaczono na podstawie rekurencyjnych obliczeń w zakresie od 0,05 do 0,95. Również wyznaczono wariancję z przedziału monitorowanej zmienności wskaźnika długookresowego L_{DWN} . Jako wartość początkową modelu w procesie rekurencyjnym wyliczeń przyjęto wartość średnią pierwszych siedmiu wartości wskaźnika dziennie-wieczorowo-nocnego.

Na poniższym wykresie zaprezentowano kolejne przybliżenia oszacowanych wyników z modelu Browna.



Rys. 9. Przebieg zmienności L_{DWN} i jego aproksymacji modelowej dla $\alpha = 0,15$

Na podstawie otrzymanego wykresu obserwuje się dobre rezultaty zaproponowanego modelu dla rzeczywistej oceny wskaźnika długookresowego.

System monitoringu wartości akustycznych i pozaakustycznych

Utworzono: wtorek, 01, grudzień 2009 10:36 Wojciech Batko, Renata Bal-Pyrcz, Bartłomiej Borkowski, Krzysztof Głocki

Wnioski

Wynikiem projektu jest stworzenie rozwiązania technologicznego zapewniającego zautomatyzowanie procesu gromadzenia danych akustycznych i pozaakustycznych. Elastyczność przedstawionego systemu stwarza możliwość zaimplementowania obsługi innych wymaganych modułów pomiarowych, a co za tym idzie zwiększenia spektrum zastosowań. Wykorzystanie technologii transmisji danych takich jak łączność bezprzewodowa znosi ograniczenia wynikające z dostępności do urządzenia ze względu na położenie (trudno dostępne miejsca usytuowania) oraz bariery odległości.

Jednym z głównych celów projektu jest stworzenie sieci stacji monitorujących, których zadaniem jest gromadzenie informacji przydatnych do podejmowania decyzji administracyjnych w zakresie poprawy stanu środowiska akustycznego. Właściwie zorganizowane dane wejściowe w dużej mierze stanowić będą nie tylko podstawę analizy algorytmów identyfikacji źródeł hałasu, np. przejeżdżających pojazdów, ale przede wszystkim umożliwią opracowanie i przetestowanie modelu obliczeniowego pozwalającego w czasie rzeczywistym generować rozkład pola akustycznego w określonym rejonie ściśle związanym z siatką punktów pomiarowych (systemem monitorującym). W dużej mierze pozwoli to na ograniczenie kosztów związanych z prowadzeniem pomiarów akustycznych, jak i co najważniejsze znacznie usprawni podejmowanie decyzji administracyjnych.

W wyniku przeprowadzonych rozważań na bazie dostępnych technik statystycznych popartych obliczeniami numerycznymi:

- sformułowano nową propozycję estymacji długookresowych wskaźników hałasu L_{DWN} , L_N oraz ocen ich niepewności dla oceny hałasu drogowego,
- wybrano procedurę dla jej realizacji wywodzącą się z adaptacyjnych technik wyrównywania wykładniczego,
- zaproponowana procedura rekurencyjnej estymacji długookresowych wskaźników hałasu L_{DWN} , L_N i oszacowania ich niepewności są spójne z uwarunkowaniami kontrolnymi środowiska,
- wstępne rezultaty badań są obiecujące dla rozwijania zaproponowanej koncepcji i aplikacji do praktyki kontrolnej.

prof. dr hab. inż. Wojciech Batko
mgr inż. Renata Bal-Pyrcz
mgr inż. Bartłomiej Borkowski
mgr inż. Krzysztof Głocki
Katedra Mechaniki i Wibroakustyki
Akademia Górniczo – Hutnicza
w Krakowie

[Literatura \(PDF\)](#)