**Opis metodologii**

O idealnym systemie pomiarowym będziemy mogli mówić wtedy, kiedy wykorzysta on pełnię możliwości stosowanych analizatorów spalin. Jako podstawę do dalszych rozważań przyjęto stosowanie analizatorów firm Siemens i ABB, które są w posiadaniu Wykonawców. Wykorzystanie zaawansowanych funkcji i uzyskanie maksymalnej precyzji pomiaru może zostać dokonane tylko poprzez stworzenie w pełni zautomatyzowanego, zintegrowanego, wielomodułowego systemu pomiarowego, który z jednej strony zapewni analizatorom spalin optymalne warunki pracy oraz parametry mieszanki, a z drugiej pozwoli na zdefiniowanie najlepszego scenariusza eksperymentu i wykonanie planu podczas realizacji badań. Wyniki badań prowadzonych z użyciem analizatorów różnych producentów gwarantują ich wiarygodność, a więc umożliwiają poprawę jakości systemów kontrolnych, w których stanowią one o efektywności procesów przemysłowych bądź bezpieczeństwie.

Projektowany system pomiarowy pozwoli budować dokładniejsze modele zachowania badanych środowisk i obiektów. Poprawę jakości pomiaru w tworzonym systemie, w rozumieniu Wykonawców, będą gwarantowały 4 elementy:

* szafa pomiarowa,
* infrastruktura sieciowa,
* zautomatyzowany tor pomiarowy,
* oprogramowanie sterujące i analityczne.

**Projekt szafy pomiarowej**

Szafa pomiarowa musi spełniać dwa podstawowe zadania, które sprowadzają się do izolacji analizatorów od niekorzystnych wpływów czynników zewnętrznych. [24-27] Pierwszym z nich jest zagwarantowanie optymalnych warunków pracy analizatorów. Dokumentacja dostarczona przez producentów urządzeń zawiera dokładną specyfikację zakresów ich bezpiecznej pracy, jednak próżno w niej szukać informacji na temat zachowania analizatora kiedy warunki pracy ulegają zmianie podczas eksperymentu oraz czy na granicach zakresu analizator nie przekłamuje wyników pomiaru. Zakresy dotyczą zarówno parametrów środowiska w jakim ulokowany jest analizator, jak i parametrów analizowanych spalin. Interesujące są przede wszystkim parametry takie jak: temperatura, ciśnienie i wilgotność. Aby zbadać wpływ tych czynników konieczne będzie utworzenie specjalnie w tym celu stanowiska badawczego, które umożliwi symulowanie zmiennych warunków otoczenia oraz parametrów analizowanej mieszanki gazowej. W celu ujednorodnienia mieszanki gazowej i uzyskania powtarzalności wyników użyte zostaną w testach zróżnicowane mieszanki gazów wzorcowych.

Zakres badań reakcji analizatorów na zmiany warunków ich pracy i parametrów analizowanej mieszanki gazowej obejmuje:

1. Zbadanie zachowania analizatorów w zakresie zalecanych warunków pracy:
   1. określenie punktu pracy analizatora, w którym daje on optymalny rezultat tj. najbardziej zbliżony do prawidłowego odnosząc się do mieszanki wzorcowej,
   2. określenie funkcji odchylenia wartości pomiaru od wartości prawidłowej dla badanego zakresu.
2. Zbadanie zachowania analizatorów poza zakresem zalecanych warunków pracy, ale w zakresie bezpiecznego działania:
   1. określenie punktu pracy analizatora, w którym daje on optymalny rezultat tj. najbardziej zbliżony do prawidłowego odnosząc się do mieszanki wzorcowej,
   2. określenie funkcji odchylenia wartości pomiaru od wartości prawidłowej dla badanego zakresu.
3. Zbadanie wpływu parametrów badanej mieszanki gazowej na dokładność wyników pomiaru.

W badaniach wykorzystane zostaną głównie analizatory firm Siemens i ABB. Dokładne modele zostaną wyłonione spośród urządzeń, których posiadaczami są Wykonawcy w wyniku przeprowadzenia szczegółowych analiz we wstępnym etapie projektu. Podczas trwania badania analizę wyników eksperymentu będzie wspomagała aplikacja GasAnalyzer. Aby umożliwić jej odbiór pomiarów z urządzeń, które nie posiadają wbudowanego interfejsu sieci ELAN niezbędne będzie utworzenie fragmentu infrastruktury sieciowej przed rozpoczęciem badań tego typu analizatorów. Z tego względu na tym etapie projektu badania zachowania analizatorów będą ściśle powiązane z zadaniem wytworzenie niezbędnych urządzeń infrastruktury sieciowej.

Drugim zadaniem dla projektowanej szafy jest ochrona analizatorów przed zakłóceniami elektromagnetycznymi. Jedną z cech charakterystycznych przemysłowych systemów pomiarowych są wysokie wymagania dotyczące niezawodności działania. Ponieważ docelowym miejscem pracy systemu są środowiska silnie zakłócające np. elektrownie, należy przeprowadzić badania, które pozwolą na zbudowanie urządzenia spełniającego wymagania Dyrektywy Kompatybilności Elektromagnetycznej 2004/108/WE. Przeprowadzone badania, mają na celu również ocenę zgodności produktu końcowego z Dyrektywą EMC (ang. ElectroMagnetic Compatibility) w celu naniesienia oznakowania CE. Pozwolą one również stwierdzić czy urządzenia mogą bez wzajemnego zakłócania zostać umieszczone, bez separacji, w jednej szafie pomiarowej.

Badania EMC będą wykonywane cyklicznie przez cały okres realizacji projektu i będą obejmowały następujące aspekty badawcze:

* badanie odporności elektromagnetycznej transmisji danych przy użyciu wybranych mediów transmisyjnych,
* badanie kompatybilności elektromagnetycznej oraz odporności na zakłócenia elektromagnetyczne zaprojektowanych i zbudowanych w ramach projektu urządzeń sieciowych, dobór obudów, ekranów, filtrów itp.
* badanie kompatybilności elektromagnetycznej wybranych analizatorów spalin.

Z punktu widzenia norm badania prowadzone na elementach tworzonego systemu będą obejmowały:

* badania potwierdzające zgodność produktu z obowiązującymi normami zharmonizowanymi,
* badania odporności na zaburzenia przewodzone,
* badania odporności na zaburzenia promieniowane,
* badania emisji zaburzeń przewodzonych,
* badania emisji zaburzeń promieniowanych.

Badania będą prowadzone przy wykorzystaniu urządzeń będących wyposażeniem Laboratorium Kompatybilności Elektromagnetycznej.

**Projekt infrastruktury sieciowej i zautomatyzowanego toru pomiarowego**

Analizatory są wyposażone w kilka potencjalnie interesujących portów komunikacyjnych sieci takich jak: Profibus, ELAN i HART. Sieć Profibus jest bardzo drogim rozwiązaniem. Utworzenie systemu pozwalającego na gromadzenie danych z analizatorów firmy Siemens stanowi wydatek rzędu tysięcy złotych. Dodatkowo, z uwagi na ograniczenia licencyjne, bardzo trudno integrować tą sieć z własnymi, autorskimi rozwiązaniami. Jednak inny interfejs - ELAN - jest wolny od takich ograniczeń co pozwala na jego szerokie stosowanie. Został on przystosowany do przenoszenia informacji o wynikach pomiarów i sterowania analizatorami przez co wydaje się idealnym kandydatem do utworzenia sieci szkieletowej w zintegrowanym systemie pomiarowym, który jest przedmiotem tego projektu. Niestety protokół ELAN nie jest pozbawiony wad. Podczas testów przeprowadzonych w ramach innego projektu [15] zauważono pewne nieścisłości oraz niepokojące zachowania towarzyszące transmisji z wykorzystaniem tego protokołu. Dotyczą one głównie pracy w trybie rozgłoszeniowym, w którym wykorzystywany jest protokół CSMA/CD, niewykorzystanej puli adresowej, działania buforów analizatorów oraz zgłoszenia gotowości urządzenia do pracy.

W celu potwierdzenia wątpliwości zostanie przeprowadzona seria badań z zakresu reverse engineering-u, które pozwolą lepiej poznać funkcjonowanie analizatorów jako abonentów sieci ELAN. W celach badawczych analizatory zostaną wpięte w jedną magistralę sieciową. Podczas pracy w trybie rozgłoszeniowym, z pomocą aplikacji GasAnalyzer zostaną wygenerowane logi z przebiegu wymian w sieci, które następnie zostaną poddane analizie statystycznej. Prace będą zmierzały do utworzenia zintegrowanej infrastruktury sieciowej, której podstawą będzie sieć ELAN. Należy zatem rozszerzyć jej możliwości, najlepiej poprzez zastosowanie adresów z niewykorzystanej puli adresowej, co pozwoli na podłączenie do sieci większej, niż 12 udostępnionych przez firmę Siemens, liczby urządzeń. Pozwoli to również na logiczne powiązanie analizatorów z odpowiadającymi im urządzeniami wykonawczymi m.in. pompami i zaworami. Badania nad mozliwością rozszerzenia zastosowania protokołu będą prowadzone z zastosowaniem modelu wymian żądanie-odpowiedź. Dzięki temu możliwe będzie sprawdzenia wpływu wywołania przez sieć urządzenia o adresie spoza rekomendowanej puli. Jeśli transmisja nie zostanie odebrana przez analizatory jako nieprawidłowa, to będzie możliwe rozwinięcie funkcjonalności sieci ELAN z zachowanie pełnej kompatybilności wstecznej.

Wstępne analizy każą przypuszczać, że planowane rozszerzenie sieci ELAN będzie możliwe. Po potwierdzeniu tego faktu wynikami badań rozpoczęta zostanie faza wykonania niezbędnych urządzeń infrastruktury sieciowej, które będą wspierały wykorzystanie tego protokołu.

Jednym z aspektów wykorzystania analizatorów spalin jest zwiększenie bezpieczeństwa w zakładach przemysłowych. Popularną metodą poprawy niezawodności systemów informatyki, a co za tym idzie bezpieczeństwa jest budowanie systemów redundantnych. Redundancja może odbywać się na poziomie jednostki centralnej, koprocesora sieciowego oraz medium transmisyjnego. W ramach prac projektowych zostanie podjęta próba stworzenia systemu redundantnego i heterogenicznego w oparciu o sieci ELAN i Profibus. Zbadane muszą zostać możliwości rozdzielenia odpowiedzialności sieci podczas normalnej pracy i bezuderzeniowego przejęcia pełnej funkcjonalności w przypadku awarii przez jeden z interfejsów. Do skonstruowania reczywistego modelu sieci multiabonentowej oraz zbadania działania mechanizmów redundancji w przypadku dużego obciążenia sieci i wystąpienia w nich awarii zostaną wykorzystane analizatory spalin i sterowniki PLC firmy Siemens oraz analizatory protokołów firmy Softing i IFTOOLS.

**Implementacja oprogramowania sterującego i analitycznego**

Implementacja oprogramowania sterującego jest oparta o realizację programowej obsługi protokołu ELAN. Zadanie polega na rozbudowie funkcjonalności aplikacji GasAnalyzer o funkcje kontroli analizatorów oraz systemów automatyki wchodzących w skład toru pomiarowego. Dodatkowo aplikacja zostanie wyposażona w opcje wizualizacji przebiegu pomiaru i monitorowania analizatorów oraz zaawansowane narzędzie w postaci modułu automatyzującego pracę aplikacji dzięki wykorzystaniu języka skryptowego VBScript korzystającego ze specjalnie w tym celu udostępnionego interfejsu programistycznego.

Część analityczna oprogramowania umożliwi przetworzenie wyników pomiarów. Rozszerzy możliwości tworzonego środowiska pomiarowego o podstawowe, niezbędne narzędzia analityczne. Pozwoli to na tworzenie zaawansowanych raportów z pomiaru, eksport danych do formatów akceptowanych przez zaawansowane programy obliczeniowe oraz porównywanie wyników badań po wcześniejszych ich standaryzacji.

Literatura:

1. A.Kwiecień: „Analiza przepływu informacji w komputerowych sieciach przemysłowych.” Książka Wydawnictwo Jacek Skalmierski Gliwice 1999.
2. A.Kwiecień, Z.Bigewski, Z.Mrówka.: „Analiza czasu najgorszego przypadku w sieciach przemysłowych”. ZN Pol.Śl. s.Informatyka z.36, Gliwice 1999
3. A.Kwiecień: „Sieciowe, przemysłowe systemy rozproszone czasu rzeczywistego. Cechy i wymagania”. ZN Pol Śl. S. Informatyka z.39 Gliwice 2000
4. A.Kwiecień. „Poprawa parametrów pracy sieci przemysłowych z cyklicznymi transakcjami wymiany informacji.” Systemy Czasu Rzeczywistego. Wydawnictwo KatedryvAutomatyki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Kraków 2000.
5. A.Kwiecień, P.Gaj.: „Kryteria doboru protokołów komunikacyjnych w sieciach przemysłowych”. „Studia Informatica” Vol.22 Number 3, Gliwice 2001
6. A.Kwiecień.: „Analiza przepływu informacji w komputerowych sieciach przemysłowych”. Monografia Habilitacyjna „Studia Informatica” Vol.23, Number 1(47), Silesian University of Technology Press, Gliwice 2002
7. R.Cupek, P.Gaj, A.Kwiecień: „Zdalne metody wizualizacji procesów przemysłowych”. „Studia Informatica” Vol.24, Number 3(55) 2003
8. Kwiecień A., Sidzina M.: „Integracja przemysłowych sieci komputerowych typu Master-Slave i Token-Ring”. X Conference Real-Time Systems, Ustroń 2003. Materiały konferencyjne wydane przez Politechnikę Śląską.
9. Z.Bigewski, P.Gaj, A.Kwiecień: „Integracja deterministycznych i niedeterministycznych obiegów informacji w sieciach komputerowych”. Rozdział w książce p.t.”Współczesne problemy sieci komputerowych” WNT Warszawa 2004
10. Kwiecień A., Stój J.: „Badanie wpływu redundancji na parametry czasowe sieci przemysłowej”. Rozdział w książce p.t. „Nowe technologie sieci komputerowych”. Tom 2 WKŁ Warszawa 2006.
11. Jestratjew A. Kwiecień A.: „Poprawa parametrów czasowych wymian w sieciach typu Master-Slave”. „Modele i zastosowania systemów czasu rzeczywistego”. Praca zbiorowa pod redakcją Z.Mazura i Z.Huzara WKŁ Warszawa 2008
12. Kwiecień A., Stój J.: „Koszty stosowania redundancji w stanie przejściowym w systemach rozproszonych czasu rzeczywistego”. „Metody wytwarzania i zastosowania systemów czasu rzeczywistego” Rozdz.20. Praca zbiorowa pod redakcją L. Trybusa i S.Samoleja. WKŁ Warszawa 2010.
13. Maćkowski M., Skoroniak K.: Electromagnetic emission measurement of microprocessor units. In: A. Kwiecień, P. Gaj, P. Stera (eds.): CN 2009, CCIS 39, pp. 103-110, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2009.2.
14. Maćkowski M.: The influence of electromagnetic disturbances on data transmission in USB standard. In: A. Kwiecień, P. Gaj, P. Stera (eds.): CN 2009, CCIS 39, pp. 95-102, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2009.
15. Karbowiak D., Powała G.: Zastosowanie protokołu ELAN w sieci pomiarowej. III Międzynarodowa Konferencja Studentów oraz Młodych Naukowców „Inżynier XXI wieku". Zeszyt specjalny, s. 203-210, Bielsko-Biała: Wydawnictwo Naukowe Akademii Techniczno-Humanistycznej, 2013. ISBN 978-83-63713-52-2.
16. KWIECIEŃ A.: „Analiza przepływu informacji w komputerowych sieciach przemysłowych.”, ZN Pol. Śl. s. Studia Informatica z. 22, Gliwice 2002.
17. MIELCZAREK W.: „Szeregowe interfejsy cyfrowe”,, Helion, Gliwice, 1993.
18. TANENBAUM A.: „,Sieci komputerowe” [tł. Adam Jarczyk, Andrzej Grażyński], Helion, Gliwice, 2004
19. Dokumentacja producenta: „ULTRAMAT 23 Analizatory gazu dla tlenu i gazów pochłaniających podczerwień”, luty 2001.
20. Dokumentacja producenta: „ULTRAMAT 6, OXYMAT6 Analizatory dla gazów absorbujących podczerwień i tlenu”, styczeń 2001.
21. Dokumentacja producenta: „ELAN Interface Description”, sierpień 2006.
22. Dokumentacja producenta: „STEP 7 AGA Gas Library - Applications & Tools”, listopad 2010.
23. Dokumentacja producenta: „Gas Analyzers Communication”, 2012.
24. KASIECZKA Wł.: Badania paliw i produktów spalania. [W:] Pomiary cieplne, pod red. Fodemskiego T., Warszawa, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2001, część I, s. 322-369
25. Polska Norma PN-EN 50379-1:2009
26. Polska Norma PN-ISO 10396:2001
27. Polska Norma PN-EN 14181:2010

|  |  |
| --- | --- |
| **Dane zadania** | nr 1 [1 - 20~~01.05.2014 - prawie do końca~~] |
| **Tytuł zadania** | Definicja wymagań funkcjonalnych i parametrów technicznych systemu pomiarowego. |
| **Rodzaj zadania** | BPR |
| **Wykonawca** | PŚ, ENVAG |
| **Liczba os-mcy** | 2 |
| **Cel zadania** | Precyzyjne określenie wymagań funkcjonalnych oraz technicznych, które ma spełniać projektowany system. |
| **Sposób realizacji** | Realizacja zadania będzie przebiegała w kilku krokach, których odzwierciedleniem są kamienie milowe. Stanowi ono wstęp do kolejnych etapów projektu i jest niezbędne do uzyskania pełnego obrazu wymagań jakie będą stawiane tworzonemu systemowi.  W pierwszym kroku zostanie zdefiniowana grupa urządzeń - analizatorów spalin - mających pracować w tworzonym systemie. Zadanie polega na określeniu, które z dostępnych na rynku analizatorów system ma wspierać, z którymi ma być kompatybilny. Zawężenie grupy umożliwi zmniejszenie liczby koniecznych do przeprowadzenia badań. W procesie wyboru urządzeń będą brane pod uwagę: koszt urządzenia, popularność rozwiązania na rynku, uniwersalność analizatora rozumiana przez liczbę mierzonych składników oraz liczbę interfejsów komunikacyjnych, doświadczenie w pracy z danym modelem i posiadanie informacji archiwalnych o jego działaniu - w szczególności historycznych kart pomiarowych, zasoby wnioskodawców.  Po doborze urządzeń możliwe stanie się zdefiniowanie wymagań dla systemu pomiarowego. Prace w tym etapie będą przebiegały dwutorowo. Z jednej strony na podstawie analizy dokumentacji należy określić wymagania, które stawiają wybrane analizatory. Dotyczy to zarówno parametrów otoczenia jak i parametrów analizowanych spalin oraz parametrów techniczno-elektrycznych szafy pomiarowej. Z drugiej strony należy zastanowić nad możliwymi metodami i modelami komunikacji z analizatorami oraz zdalnego sterowania ich funkcjami, które zapewnią wysoką częstotliwość odczytu danych oraz determinizm, który może okazać się niezbędny gdy konieczna będzie zmiana parametrów lub kalibracja analizatorów podczas trwania pomiarów. Określona zostanie grupa sieci i protokołów, które są stosowane w wybranych wcześniej analizatorach. Następnie wytypowane zostaną sieci, modele i protokoły, których zadaniem będzie umożliwienie komunikacji i sterowania funkcjami szafy pomiarowej, a w szczególności hurtową transmisję danych pomiarowych z poszczególnych analizatorów oraz sterowanie parametrami środowiska wewnątrz szafy.  Ostatnim krokiem zadania jest zaprojektowanie zautomatyzowanego toru pomiarowego. Rezultatem tego etapu ma być spis ruchomych i statycznych elementów systemu i szczegółowy opis ich działania wraz ze scenariuszami przebiegu badań. |
| **Planowane rezultaty** | Rezultatem zadania będzie specyfikacja zawierająca listę wymagań technicznych i funkcjonalnych, które powinien spełniać projektowany system pomiarowy. Ma ona stanowić zbiór precyzyjnych i szczegółowych informacji o oczekiwaniach potencjalnych klientów i użytkowników wobec tworzonego systemu oraz poszczególnych elementów składowych. Zgromadzone zostaną wszelkie dostępne dane dotyczące analizatorów - ich możliwości, wymagań oraz interfejsów komunikacyjnych.  Stworzony zostanie wysokopoziomowy model gotowego systemu pomiarowego wraz ze zgrubnym scenariuszem jego pracy. Na podstawie dogłębnej, wielodziedzinowej analizy zostaną podjęte pierwsze decyzje dotyczące funkcjonowania i komunikacji z szafą pomiarową. |
| **Kamienie milowe** | 1. Zdefiniowanie grupy analizatorów ujętych w dalszych badaniach. 2. Zdefiniowanie szczegółowych wymagań technicznych i funkcjonalnych dla systemu pomiarowego. 3. Stworzenie projektu zautomatyzowanego toru pomiarowego. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Dane zadania** | nr 2 [8 miesięcy tak mi z obliczeń wyszło; bo myślę że będziemy do wybranych elementów tego badania wracać, jak się coś ulepszy] |
| **Tytuł zadania** | Badanie zachowania analizatorów |
| **Rodzaj zadania** | BPR |
| **Wykonawca** | PŚ |
| **Liczba os-mcy** | 5,9 |
| **Cel zadania** | Precyzyjne określenie wpływu parametrów fizycznych otoczenia i analizowanych spalin oraz szybkości ich zmian na precyzję pomiaru. |
| **Sposób realizacji** | Badania zachowań wytypowanych w zadaniu 1 analizatorów dotyczyć będą określenia wpływu warunków zewnętrznych na właściwą prace analizatorów. Odtworzenie spotykanych na obietkach warunków pracy uzyskamy poprzez symulowanie zmiennych warunków otoczenia. Zmianie poddawane będą w pierwszej kolejności warunki otoczenia, głównie temperatura. Badania odbywać się będą w zakresie zalecanych warunków pracy oraz poza nim (lecz w jeszcze bezpiecznym dla sprzętu zakresie), przy ustalonych na stałym poziomie lub zmienianych w czasie parametrach otoczenia. Podjęta zostanie także próba uchwycenia wpływu szybkości zmian na otrzymywane wartości. Wykonane do tego celu stanowisko testowe umożliwi prowadzenie obserwacji zachowania sprzętu oraz umożliwi płynną zmianę parametrów otoczenia, w którym będzie uruchomiona aparatura. Adekwatne próby zostaną wykonane dla pobieranego do analizy czynnika. W celu ujednorodnienia mieszanki gazowej i uzyskania powtarzalności wyników użyte zostana w testach zróżnicowane składy mieszanek gazów wzorcowych.  Pomiar otrzymywanych wskazań i ich wzajemne porównywanie umożliwi określenie poziom wpływu ww. warunków na zachowanie analizatorów, a z tym na otrzymywane wyniki. Dostarczone dane pozwolą sformułować nowe zakresy prac oraz pozwolą na określenie optymalnych warunków pracy, które zostaną przyjęte jako wytyczne dla atmosfery panującej wewnątrz mobilnej szafki z analizatorami i osprzętem wspomagającym (zadanie nr 8). Dodatkowo dostarczy pierwszych przesłanek odnośnie możliwego do zaadoptowania rozwiązania utrzymującego w szafie stałych warunków pracy (zadanie nr 7).  Na stanowisko badawcze składać się będą głównie urządzenia obecnie będące na wyposażenie Instytutu m.in. wentylatory i grzałki. Dodatkowo uzupełnione o elementy, które zostaną zaadoptowane do szafki z aparaturą tj. mierniki temperatury, ciśnienia. |
| **Planowane rezultaty** | Określenie zależności pomiędzy błędem pomiaru, rozumianym jako odchylenie od prawidłowego pomiaru podczas badania z użyciem gazu wzorcowego, a zmianami parametrów fizycznych otoczenia analizatora i poddawanym badaniu gazy wzorcujące. |
| **Kamienie milowe** | 1. Zbadanie zachowania analizatorów w zalecanym i niezalecanym (lecz w jeszcze bezpiecznym) zakresie warunków pracy. 2. Zbadanie wpływu parametrów podawanych mieszani gazów wzorcowych na dokładność wyników pomiaru. 3. Określenie optymalnych warunków pracy dla analizatorów. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Dane zadania** | nr 3 [...] |
| **Tytuł zadania** | Badanie możliwości wykorzystania sieci ELAN jako sieci szkieletowej w multiabonentowym systemie pomiarowym. |
| **Rodzaj zadania** | TSW |
| **Wykonawca** | PŚ |
| **Liczba os-mcy** | 3 |
| **Cel zadania** | Badanie możliwości wykorzystania interfejsów komunikacyjnych występujących w wybranych analizatorach spalin do sterowania ich funkcjami, odczytu wartości mierzonych oraz sterowania urządzeniami peryferyjnymi wchodzącymi w skład toru pomiarowego. |
| **Sposób realizacji** | W badaniach będą stosowane głównie analizatory spalin firm Siemens oraz ABB, które są w posiadaniu wykonawców. Urządzenia te są wyposażone w kilka potencjalnie interesujących portów komunikacyjnych takich jak: Profibus, ELAN i HART. Ponieważ system ma stanowić narzędzie umożliwiające koncentrację i gromadzenie danych pochodzących z analizatorów różnych producentów należy opracować uniwersalne rozwiązanie. Badania będą dotyczyły wykorzystania w tym celu sieci ELAN. Jak wykazały wcześniejsze prace, pomimo iż sieć ta została stworzona dla celów diagnostyki i testowania analizatorów, znakomicie nadaje się do transmisji wyników pomiarów. Z uwagi na brak ograniczeń licencyjnych protokół ten można dowolnie modyfikować.  Celem pierwszego etapu zadania jest przeprowadzenie technicznych studiów wykonalności zmodyfikowanej wersji protokołu ELAN z zachowaniem kompatybilności wstecznej. Dzięki temu możliwe stanie się zastosowanie sieci do pracy i komunikacji z urządzeniami nieprzewidzianymi przez producenta takimi jak pompy, sprężarki i zawory, które będą wchodziły w skład toru pomiarowego. Analiza metody adresowania abonentów w sieci ELAN, przeprowadzona w ramach prac nad projektem aplikacji GasAnalyzer w oparciu o dokumentację dostarczoną przez firmę Siemens, pozwoliła zaobserwować, że w puli adresowej znajduje się 129 wolnych adresów, dla których nie przewidziano żadnego zastosowania. Możliwość ich wykorzystania będzie przedmiotem badań. Odpytując posiadane przez Wykonawców analizatory o adresy z wolnej puli należy sprawdzić czy ich wykorzystanie jest możliwe i bezpieczne. Jednocześnie przeprowadzone zostaną badania mające na celu zdobycie wiedzy o wewnętrzenej konstrukcji buforów analizatorów. Urządzenia firmy Siemens mogą pracować w dwóch trybach. W jednym z nich - rozgłoszeniowym - wysyłają one aktualne pomiary za pośrednictwem sieci ELAN cyklicznie co 500 ms. Należy sprawdzić czy bufor przechowujący dane jest odświeżany częściej niż są emitowane dane przez sieć. Jeśli tak jest, należy sprawdzić z jaką częstotliwością bufory są odświeżane. W zadaniu tym należy wykorzystać drugi model działania sieci ELAN - żądanie-odpowiedź. Pozwoli ono również odpowiedzieć na kilka pytań dotyczących zależności czasowych w sieci ELAN m.in. czasie odpowiedzi analizatora na żądanie odczytu stanu wartości mierzonej oraz czasie pomiędzy wykryciem błędu transmisji a retransmisją ramki w trybie rozgłoszeniowym. Należy sprawdzić czy w przypadku błędu ramki w ogóle są retransmitowane czy urządzenie czeka na rozpoczęcie następnego cyklu. Kolejnym aspektem badawczym jest sprawdzenie jak sieć ELAN działa w przypadku podłączenia, maksymalnej zakładanej przez producenta liczby, 12 urządzeń do jednej magistrali w trybie rozgłoszeniowym, w którym do wykrywania i zapobiegania kolizjom wykorzystywany jest mechanizm CSMA/CD Wstępne badania wykazały, że już w przypadku 4 abonentów w sieci występuje zauważalna liczba konfliktów. Abonenci, którzy zaobserwowali wystąpienie konfliktu emitują specjalną ramkę informacyjną. Takie zachowanie wywołuje lawinowy wzrost ruchu na magistrali, bo ramki informacyjne również wywołują konflikty podczas transmisji. Należy przeprowadzić analizę statystyczną pracy sieci w tym trybie i zasymulować jednoczesne działanie 12 urządzeń w sieci. Następnie należy wyjaśnić przyczyny takiego zachowania sieci i wyeliminoiwać problem albo całkowicie zrezygnować z trybu rozgłoszeniowego na rzecz modelu żądanie-odpowiedź.  Podczas wcześniejszych prac zaobserwowana została rozbieżność pomiędzy czasem sygnalizacji przez analizatory informacji o gotowości urządzenia do realizacji pomiaru za pomocą wyświetlacza i sieci ELAN. Wyświetlacz wskazywał pierwszy poprawnie wykonany pomiar średnio o kilkanaście minut wcześniej niż stosowna informacja została wysłana za pośrednictwem sieci. Należy wyjaśnić przyczynę tej rozbieżności i w przypadku gdy okaże się to możliwe, usunąć ją. Kolejnym krokiem będzie sprawdzenie czy podobny problem występuje w przypadku transmisji danych pomiarowych za pośrednictwem sieci Profibus.  Kolejny etap stanowi część analityczna mająca na celu wykonanie symulacji i zaproponowanie metod wymiany informacji między sieciami opartymi o różne protokoły i modele wymiany danych. Jako sieć integrującą wszystkie rozwiązania proponuje się sieć ELAN, jeśli jej rozbudowa o nową funkcjonalność okaże się możliwa bez negatywnego wpływu na komunikację z analizatorami firmy Siemens. Rozważona zostanie integracja sieci: ELAN, ModBus, HART i sieci opartych o Ethernet oraz bezprzewodowych. |
| **Planowane rezultaty** | Zaproponowanie alternatywy dla drogiej i obarczonej wieloma ograniczeniami licencyjnymi sieci Profibus firmy Siemens. Stworzenie modelu integracji wielu rozwiązań komunikacyjnych dostarczanych przez różnych producentów i zaproponowanie sieci uniwersalnej, która spełni wymogi projektowe w zakresie: sterowania funkcjami analizatorów, odczytu danych z urządzeń, zdalnej konfiguracji i sterowania torem pomiarowym, bezawaryjnej i deterministycznej komunikacji. |
| **Kamienie milowe** | 1. Zbadania możliwości rozszerzenia funkjconalności sieci ELAN. 2. Zbadanie protokołu ELAN w zakresie utrzymania stabilnej komunikacji w różnych trybach pracy. 3. Reverse engineering analizatorów firmy Siemens w zakresie czasów odpowiedzi w trybie żądanie-odpowiedź oraz działania buforów. 4. Zbadanie rozbieżności w czasach zgłoszenia gotowości do pracy przez różne interfejsy analizatorów firmy Siemens. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Dane zadania** | nr 4 [...] |
| **Tytuł zadania** | Badanie emisyjności i odporności elektromagnetycznej elementów systemu pomiarowego. |
| **Rodzaj zadania** | BPR |
| **Wykonawca** | PŚ |
| **Liczba os-mcy** | 2 |
| **Cel zadania** | Prowadzenie badań emisyjności i odporności elektromagnetycznej elementów projektowanego systemu pomiarowego oraz ocenę zgodności produktu końcowego z Dyrektywą EMC (ang. ElectroMagnetic Compatibility) w celu naniesienia oznakowania CE na wybrane moduły systemu. |
| **Sposób realizacji** | Istotną przeszkodą w implementacji złożonych systemów pomiarowych na obiektach przemysłowych jest brak lub niska odporność tych systemów na zakłócenia elektromagnetyczne. Jedną z cech charakterystycznych przemysłowych systemów pomiarowych są wysokie wymagania dotyczące niezawodności działania. Ponieważ docelowym miejscem pracy systemu są środowiska silnie zakłócające np. elektrownie, należy przeprowadzić badania, które pozwolą na zbudowanie urządzenia spełniającego wymagania Dyrektywy Kompatybilności Elektromagnetycznej 2004/108/WE. Przeprowadzone badania, mają na celu ocenę zgodności produktu końcowego z Dyrektywą EMC (ang. ElectroMagnetic Compatibility) w celu naniesienia oznakowania CE.  Instytut Informatyki Politechniki Śląskiej posiada specjalistyczne Laboratorium EMC utworzone w ramach projektu inwestycyjnego dofinansowanego w wysokości 1,2 mln zł, w ramach S.P.O. „Wzrost Konkurencyjności Przedsiębiorstw”. Laboratorium wyposażone jest między innymi w odbiornik zaburzeń elektromagnetycznych, sieć sztuczną, sondy pola oraz komorę ekranowaną GTEM (ang. Gigahertz Transverse ElectroMagnetic) – zapewniającą całkowitą separację obszaru pomiarowego (wewnątrz komory) od zewnętrznych zakłóceń elektromagnetycznych pochodzących ze środowiska.  Sprzęt laboratoryjny pozwoli na przeprowadzenie testów tworzonego systemu nie tylko pod kątem odporności na zaburzenia elektromagnetycznego części sprzętowej, ale również sprawdzenie odporności i zachowania systemu w przypadku zakłócania interfejsów komunikacyjnych. Prowadzone badania będą uwzględniały następujące aspekty badawcze:   * badanie odporności elektromagnetycznej transmisji danych przy użyciu wybranych mediów transmisyjnych, * badanie kompatybilności elektromagnetycznej oraz odporności na zakłócenia elektromagnetyczne zaprojektowanych i zbudowanych w ramach projektu urządzeń sieciowych, dobór obudów, ekranów, filtrów itp. * badanie kompatybilności elektromagnetycznej wybranych analizatorów spalin.   Ponadto docelowe środowisko pracy systemu, narzuca konieczność prowadzenia badań zgodnie z wymaganiami norm dla środowiska przemysłowego, w którym od badanego systemu wymaga się znacznie wyższego poziomu odporności, niż od systemów pracujących w środowiskach mieszkalnych lub lekko uprzemysłowionych. Badania będą prowadzone na różnych etapach projektowania urządzenia, począwszy od badań konstruktorskich mających na celu wyeliminowanie niewłaściwych rozwiązań lub wprowadzenie poprawek, a skończywszy na produkcie finalnym.  Badania potwierdzające zgodność produktu z obowiązującymi normami zharmonizowanymi z Unijną Dyrektywą Kompatybilności Elektromagnetycznej 2004/108/WE będą prowadzone z uwzględnieniem niżej wymienionych norm:   * **PN-EN 61000-6-2:2008P -** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 6-2: Normy ogólne - Odporność w środowiskach przemysłowych. * **PN-EN 61000-6-4:2008/A1:2012P -** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 6-4: Normy ogólne - Norma emisji w środowiskach przemysłowych .   Badania odporności na zaburzenia przewodzone:   * **PN-EN 61000-4-2:2011P** – ESD – odporność na wyładowania elektrostatyczne , * **PN-EN 61000-4-4:2013-05E** – EFT/BURST – odporność na serie szybkich elektrycznych stanów przejściowych, * **PN-EN 61000-4-5:2010P** – SURGE – odporność na udary, * **PN-EN 61000-4-6:2009E** – RF CONDUCTED – odporność na zaburzenia przewodzone, indukowane w przewodach przez pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej, * **PN-EN 61000-4-11:2007P** – odporność na zapady napięcia, krótkie przerwy i zmiany napięcia.   Badania odporności na zaburzenia promieniowane:   * **PN-EN 61000-4-3:2007/A2:2011E**– RF RADIATED – odporność na pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej.   Badania emisji zaburzeń przewodzonych:   * Badania emisji przewodzonej w paśmie częstotliwości 150 kHz do 30 MHz, * **PN-EN 61000-3-2:2007/A2:2010P** – badania emisji harmonicznych prądu, * **PN-EN 61000-3-3:2013-10E** – badania wahań napięcia i migotania światła (flicker).   Badania emisji zaburzeń promieniowanych:   * Badania emisji promieniowanej w paśmie częstotliwości 30 MHz do 3 GHz z zastosowaniem komory GTEM 1000.   Ostatnim badaniem będzie próba poprawy parametrów transmisji poprzez zmianę organizacji wymiany danych w sieci. Pomysł opiera się na skróceniu ramki danych i zwiększeniu częstotliwości transmitowania ramki. Należy zbadać czy taki zabieg pozwoli otrzymać ramkę z wymaganymi informacjami w żądanym czasie. |
| **Planowane rezultaty** | Zadanie będzie realizowane równolegle z wszystkimi pozostałymi. Na każdym etapie prac projektowych powinno dać odpowiedź na pytanie dotyczące odporności i emisyjności tworzonych modułów systemu.  Pozwoli dobrać najlepsze rozwiązania w zakresie interfejsów komunikacyjnych oraz usprawnić algorytmy transmisji danych w celu poprawy ich odporności na zakłócenia elektromagnetyczne. |
| **Kamienie milowe** | 1. Cykliczna kontrola EMC konstrukcji elementów systemu. 2. Badanie odporności elektromagnetycznej transmisji danych przy użyciu wybranych mediów transmisyjnych. 3. Badanie kompatybilności elektromagnetycznej wybranych analizatorów spalin. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Dane zadania** | nr 5 [] |
| **Tytuł zadania** | Badanie możliwości stworzenia heterogenicznej, redundantnej sieci pomiarowej. |
| **Rodzaj zadania** | TSW |
| **Wykonawca** | PŚ |
| **Liczba os-mcy** | 2 |
| **Cel zadania** | Zbadanie możliwości budowy redundantnej i hetetogenicznej sieci w oparciu o protokoły ELAN i Profibus. |
| **Sposób realizacji** | Sieci redundantne w znacznym stopniu poprawiają odporność na awarie całego systemu, a co za tym idzie korzystnie wpływają na bezpieczeństwo takiego systemu. W przypadku sieci redundacja może być realizowana poprzez zwielokrotnienie medium transmisyjnego lub koprocesora sieciowego. Jeśli do zbudowania takiego systemu na bazie analizatorów firmy Siemens zostaną wykorzystane oba dostępne interfejsy komunikacyjne to redundancja zostanie zapewniona zarówno na poziomie medium jak i koprocesora.  W ramach zadania należy zbadać czy możliwa jest komunikacja z wykorzystaniem jednocześnie dwóch interfejsów analizatorów. Należy zbadać zależności czasowe występujące podczas realizacji takich transmisji i przeanalizować synchroniczność takich transmisji w trybie żądanie-odpowiedź, możliwość wykrywania błędów transmisji oraz nieprawidłowości w pracy analizatorów. Zbadana zostanie również możliwość podziału obowiązków pełnionych przez oba interfejsy tak aby jeden był odpowiedzialny za stały monitoring pracy analizatora, a funkcja drugiego było pobieranie wyników pomiarów. W przypadku awarii, któregoś z interfejsów drugi z nich powinien przejąć odpowiedzialność za wszystkie funkcje systemu. Przełączenie powinno się odbywać bezuderzeniowo, ale dopuszczalna jest niewielka strata na efektywności transmisji danych po zajściu takiego zdarzenia.  Podczas badań wykorzystane zostaną analizatory sieci Profibus, oraz konwertery protokołowe, które zostaną wytworzone podczas realizacji projektu. Do budowy rozbudowanej sieci pomiarowej zostanie wykorzystanych kilka analizatorów spalin, sterowników PLC i komputer klasy PC. |
| **Planowane rezultaty** | W oparciu o wyniki dogłębnej analizy zachowania systemu z reduntancją opartego o różne sieci przemysłowe będzie projekt działającego systemu opartego o sieci ELAN i Profibus, w które standardowo są wyposażone niektóre analizatory firmy Siemens. |
| **Kamienie milowe** | 1. Analiza możliwości realizacji sieci redundantnej z wykorzystaniem różnych sieci. 2. Badanie zachowanie systemu z redundancją sieci opartego o sieci Profibus i ELAN. 3. Badanie możliwości podziału odpowiedzialności w systemach redundantnych. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Dane zadania** | nr 6 [...] |
| **Tytuł zadania** | Wytworzenie niezbędnych urządzeń infrastruktury sieciowej |
| **Rodzaj zadania** | BPR |
| **Wykonawca** | PŚ |
| **Liczba os-mcy** | 2 |
| **Cel zadania** | Zaprojektowanie i wytworzenie niezbędnych urządzeń infrastruktury sieciowej umożliwiających komunikację z analizatorami spalin oraz sterowanie urządzeniami wchodzącymi w skład toru pomiarowego. |
| **Sposób realizacji** | Wykorzystanie wielu różnych analizatorów podczas badania pozytywnie wpływa na wiarygodność pomiaru, szczególnie w przypadku gdy ich producenci stosują odmienne metody analizy składu mieszanki. Jednak powoduje on również powstanie środowiska silnie heterogenicznego, którego stopień komplikacji rośnie każdorazowo, kiedy do sieci wprowadzamy urządzenie z odmiennym interfejsem komunikacyjnym. Taka systuacja ma miejsce w projektowanym systemie. W celu ujednolicenia metod komunikacji i integracji wielu sieci konieczne jest stworzenie kilku typów urządzeń sieciowych. Całkowita ich liczba i typ będą zależały od wyników wcześniejszych badań i analiz przeprowadzonych w ramach zadania 1. Jeśli techniczne studia wykonalności dotycząca możliwości rozszerzenia protokołu ELAN dadzą korzystne rezultaty, to właśnie ta sieć zostanie zastosowana jako sieć szkieletowa. Do obsługi urządzeń, które nie zostały wyposażone w interfejs sieci ELAN konieczne będzie zaprojektowanie konwerterów sieciowych, koncentratorów, przełącznic i innych urządzeń, których obecność w sieci okaże się niezbędna. Dokładna lista będzie mogła zostać utworzona po doborze urządzeń, którego dokona się w początkowej fazie projektu. Na chwile obecną, biorąc pod uwagę posiadane przez Wykonawców analizatory i cele projektu, konieczne wydaje się utworzenie następujących urządzeń:   * konwerter ELAN/4-20mA, * konwerter ELAN/HART, * konwerter ELAN/Ethernet, * przełącznica sieci ELAN.   Aby dostarczyć potencjalnym klientom tanie, kompaktowe i przenośne rozwiązanie planowane jest również utworzenie mikrokoncetratora danych, który będzie odpowiedzialny za podstawowy monitoring pracy analizatora i archiwizację danych z pomiaru. Urządzenia będą umożliwiały swobodną rekonfigurację sieci podczas jej pracy. Pozwoli to m.in. na dołączenie dodatkowego analizatora do sieci lub wymianę urządzenia bez utraty danych bądź pogorszenia parametrów transmisji.  Wszelkie niezbędne urządzenia zostaną zaprojektowane z wykorzystaniem zasobów i wiedzy posiadanych przez wykonawców. Stworzona zostanie autorska implementacja protokołów obsługiwanych przez koncentratory i konwertery, w tym przede wszystkim pełna implementacja protokołu ELAN, oraz algorytmów obsługujących ruch w sieci. Implementacja protokołu będzie przebiegała dwutorowo. Z jednej strony realizowana będzie implementacja umożliwiająca wysokopoziomową, niedeterministyczną obsługę protokołu ELAN w języku JAVA pozwalająca na bezpośrednie podłączenie do sieci komputera klasy PC. Powinna ona pozwalać na nasłuchiwanie transmisji realizowanych w sieci, dekodowanie danych pomiarowych oraz przejęcie kontroli nad pracą sieci i wymuszenie działania zgodnego z modelem żądanie-odpowiedź. Z drugiej strony koniecznym jest stworzenie niskopoziomowej implementacji protokołu ELAN przeznaczonej dla 8-bitowych mikrokontrolerów, które Wykonawcy planują wykorzystać w tworzonych urządzeniach sieciowych.  Podczas realizacji zadania wykonawcy posłużą się posiadanymi konwerterami oraz analizatorami protokołów, które dostarczą dodatkowych informacji o zasadach ich działania, wykraczającach poza dokumentację producenta. |
| **Planowane rezultaty** | Rezultatem zadania ma być zestaw urządzeń sieciowych, które mają stanowić szkielet sieci umożliwiającej komunikację z analizatorami spalin oraz sterowanie urządzeniami będącymi elementami toru pomiarowego a w szczególności: pompami, sprężarkami, zaworami oraz konwertery protokołów, których konieczność wytworzenia zostanie ustalona w wyniku realizacji poprzedzających to zadań. |
| **Kamienie milowe** | 1. Określenie grupy urządzeń umożliwiających pracę projektowanego systemu pomiarowego. 2. Wykonanie urządzeń sieciowych, których wytworzenie okazało się niezbędne. 3. Stworzenie oprogramowania dla wykonanych urządzeń. 4. Stworzenie multiplatformowej implementacji protkołu ELAN dla komputerów PC. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Dane zadania** | nr 7 [ok 4 do 6 miesięcy...] |
| **Tytuł zadania** | Budowa szafy pomiarowej |
| **Rodzaj zadania** | BPR |
| **Wykonawca** | PŚ |
| **Liczba os-mcy** | 2 |
| **Cel zadania** | Zaprojektowanie zabudowy i systemu sterowania, przenośnej szafy pomiarowej w oparciu o konstrukcję typu rack. |
| **Sposób realizacji** | W oparciu o konstrukcję szafy serwerowej typu rack 19” zostanie stworzona szafa pomiarowa, zdolna pomieścić kilka analizatorów spalin. Szafa musi zostać wyposażona w zawory umożliwiające podłączenie rur dostarczających analizowanych spalin oraz zawór umożliwiający odprowadzenie gazów z analizatorów. Dodatkowe zawory powinny umożliwiać dostarczenie gazów referencyjnych umożliwiających kalibrację analizatorów. Pełne odpowiedzialność za sterowanie torami pomiarowymi oraz odpowiednią kalibrację analizatorów spoczywać będzie właśnie na szafie pomiarowej. Szafa musi również chronić analizatory przez zakłóceniami elektromagnetycznymi, na które mogą być narażone podczas prowadzenia pomiarów. Urządzenie będzie standardowo wyposażone w gniazdo sieci elektrycznej oraz porty sieci ELAN i Ethernet.  W wyniku przeprowadzonych badań wstępnych okaże się czy i w jaki sposób analizatory mogą wzajemnie zakłócać swoją pracę. Jeśli będzie to problemem, szafa będzie musiała umożliwić separację urządzeń. Może się również okazać, że analizatory mają różne optymalne warunki pracy, a odchylenia przy zbliżonych parametrach środowiska są nie do zaakceptowania. Skomplikuje to budowę szafy ze względu na konieczność zapewnienia analizatorom optymalnego środowiska pomiarowego np. ze względu na temperaturę pracy co będzie związane z konieczności chłodzenia lub grzania wnętrza szafy.  Szafa zostanie wyposażona w panel sterowania umieszczony na jej obudowie. Ma on umożliwić sterowanie funkcjami szafy i umieszczonych w niej analizatorów oraz prezentować bieżące wyniki pomiarów wszystkich analizatorów. Dodatkową funkcją szafy pomiarowej będzie pośredniczenie w sterowaniu elementami zdalnymi np. pompami. |
| **Planowane rezultaty** | W wyniku prac w ramach tego zadania powstanie przemysłowa szafa pomiarowa, której własności i pełnione funkcje zostały zdefiniowane dzięki analizom i badaniom prowadzonym na wcześniejszych etapach projektu oraz infrastruktura informatyczna umożliwiająca sterowanie jej funkcjami. W ramach zadania zostanie przeprowadzona seria testów kontrolujących jakość szafy pomiarowej oraz zgodność jej funkcji z założonymi celami. |
| **Kamienie milowe** | 1. Zaprojektowanie i wykonanie konstrukcji wnętrza szafy pomiarowej zgodnie z wynikami badań i analiz przeprowadzonych we wcześniejszych fazach projektu. 2. Zaprojektowanie i wykonanie infrastruktury informatycznej oraz systemów automatyki, stanowiących integralny element szafy pomiarowej, umożliwiającej sterowanie jej funkcjami oraz parametrami. 3. Przeprowadzenie testów szafy pomiarowej. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Dane zadania** | nr 8 [...] |
| **Tytuł zadania** | Rozwój oprogramowania umożliwiającego gromadzenie danych pomiarowych i sterowanie szafą pomiarową. |
| **Rodzaj zadania** | BPR |
| **Wykonawca** | PŚ |
| **Liczba os-mcy** | 2 |
| **Cel zadania** | Rozwinięcie aplikacji GasAnalyzer o nową funkcjonalnosć w zakresie skuteczniejszego monitoringu stanu analizatorów oraz kontroli procesów w trakcie realizacji pomiaru poprzez umożliwienie sterowania torem pomiarowym. |
| **Sposób realizacji** | Zadanie będzie realizowane na bazie aplikacji GasAnalyzer, która została stworzona w ramach wcześniejszej współpracy Wykonawców. Umożliwia ona archiwizację danych z pomiarów za pośrednictwem sieci ELAN, wykorzystując w tym celu tryb rozgłoszeniowy. Program pozwala na obserwację podstawowych parametrów analizatorów firmy Siemens w tym odczyt kodów stanów i błedów oraz wyświetla aktualne pomiary pochodzące ze wszystkich urządzeń pracujących w sieci. Po zakończeniu badania aplikacja umożliwia wygenerowanie raportu z jego przebiegu m.in. do formatu xls dzięki czemu możliwa jest dalsza obróbka uzyskanych danych. Aplikacja została stworzona w technologii JAVA i z wykorzystaniem relacyjnej bazy danych PostreSQL.  W pierwszym kroku rozwoju aplikacji w pełni zaimplementowana zostanie obsługa analizatorów z wykorzystaniem protokołu ELAN. Obecnie możliwy jest jedynie odbiór danych z wykorzystaniem transmisji rozgłoszeniowej. Praca nad biblioteką będzie kontynuowana z wykorzystaniem technologii JAVA, dzięki czemu będzie ona multiplatformowa i całkowicie niezależna od posiadanego sprzętu. Na tym etapie prace będą skoordynowane z realizacją zadania nr 4. Celem zadania 6. jest utworzenie interfejsu pomiędzy tworzoną aplikacją a biblioteką umożliwiającą realizację transmisji, który pozwoli na wykorzystanie pełni możliwości protokołu ELAN.  W kolejnym kroku realizowane będą wszystkie zadania mające na celu zwiększenie funkcjonalności aplikacji i poprawę komfortu pracy. Podstawowym elementem wizualizacji pomiaru, który zostanie zaimplementowany jest rysowanie wykresów w czasie rzeczywisty podczas trwania badania. Wykresy będą w pełni konfigurowalne. Dodatkową opcją będzie tworzenie wykresów zawierających dane pochodzące z różnych analizatorów oraz nanoszenie krzywych dowolnych funkcji m.in. zależności parametrów pomiaru od warunków środowiskowych i parametrów analizowanych spalin, na podstawie wyników badań prowadzonych w ramach projektu. Wykresy będzie można dowolnie przesuwać wzdłuż osi czasu, powiększać, nanosić na nie punkty kontrolne, które pozwolą zarchiwizować zmiany i zdarzenia zachodzące podczas pomiaru. Prowadzony pomiar będzie mógł być dowolnie dzielony na serie pomiarowe zarówno podczas trwania pomiaru jak i po jego zakończeniu. Wyświetlanie danych w formie tekstowej zostanie zastąpione przez graficzną wizualizację z użyciem zegarów, wskaźników i tym podobnych elementów. Podczas trwania pomiaru jak i po jego zakończeniu będzie można przypisań etykiety konkretnym pomiarom w celu oznaczenia zmian, które zaszły w wyniku ingerencji w pomiar lub samoistnych zmian środowiskowych.  Jednocześnie prowadzone będą pracę nad interfejsem umożliwiającym sterowanie torem pomiarowym, parametrami szafy pomiarowej oraz funkcjami analizatorów. Oprogramowanie będzie umożliwiało pełną konfigurację abonentów sieci i definiowanie ich funkcjonalności oraz zapis tych ustawień. Interfejs musi zapewnić możliwość sterowania procesami w takim stopniu aby było możliwe zdalne przeprowadzenie całego pomiaru w sposób spójny z zaleceniami wynikającymi z badań przeprowadzonych we wcześniejszych fazach projektu, szczególnie w zakresie zapewnienia optymalnych warunków pracy każdego analizatora umieszczonego w szafie pomiarowej, optymalnych parametrów analizowanej mieszanki oraz zgodną z zalecaną metodyką prowadzenia pomiaru określającej m.in. warunki konieczne do uznania pomiaru za prawidłowy, a co za tym idzie gotowość urządzeń do prowadzenia rzetelnych pomiarów, kalibracji analizatorów przed i w takcie badania, przełączania kanałów itp.  Kolejnym .zaawansowanym narzędziem będzie moduł automatyzujący pracę aplikacji dzięki wykorzystaniu języka skryptowego VBScript korzystającego ze specjalnie w tym celu udostępnionego interfejsu programistycznego Wprowadzi on dwie nowe funkcjonalności do programu. Po pierwsze możliwe stanie się wprowadzenie zmiennych, których wartość będzie wynikiem obliczeń prowadzonych w czasie rzeczywistym na wynikach aktualnie realizowanego badania. Stan takiej zmiennej będzie mógł być wizualizowany jak każdy składnik mierzony przez analizatory - jako pole tekstowe, zegar, wskaźnik lub w formie przebiegu czasowego. Dodatkowo język skryptowy umożliwi korzystanie z części interfejsu odpowiedzialnej za sterowanie funkcjami szafy pomiarowej i analizatorów. Umożliwi to przygotowanie kompletnych scenariuszy badań, co poprawi ich powtarzalność. Wyniki badań prowadzonych zgodnie z tym samym scenariuszem będzie można porównywać. Pozwoli to na stopniowe budowanie bazy danych pomiarowych, a następnie ekstrakcję wiedzy z danych. |
| **Planowane rezultaty** | Rezultatem zadania będzie rozbudowana aplikacja umożliwiająca kontrolę systemu pomiarowego i zdalną realizację badań z wykorzystaniem infrastruktury informatycznej. Aplikacja zostanie wyposażona w szereg funkcji automatyzujących procesy pomiarowe oraz umożliwiające wizualizowanie i archiwizowanie danych w trakcie trwania pomiaru. |
| **Kamienie milowe** | 1. Implementacja zaawansowanych funkcji sieci ELAN. 2. Implementacja mechanizmów wizualizacji i archiwizacji danych w aplikacji GasAnalyzer. 3. Implementacja funkcji sterowania torem pomiarowym i przebiegiem eksperymentów. 4. Implementacja zaawansowanych funkcji aplikacji GasAnalyzer. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Dane zadania** | nr 9 [...] |
| **Tytuł zadania** | Utworzenie oprogramowania umożliwiającego analizę pomiarów. |
| **Rodzaj zadania** | BPR |
| **Wykonawca** | PŚ |
| **Liczba os-mcy** | 2 |
| **Cel zadania** | Utworzenie programu współpracującego z aplikacją GasAnalyzer wspomagającego analizę i eksplorację danych oraz wydobywanie wiedzy eksperckiej po zakończeniu eksperymentu. |
| **Sposób realizacji** | Program GasAnalyzer zostanie silnie zintegrowany z zupełnie nową aplikacją - GasDataAnalyzer. Jej zadaniem będzie dostarczenie narzędzi umożliwiających podstawową analizę wyników badań.  Podstawową funkcjonalność programu będą stanowiły opcje eksportu i importu danych pomiarowych. Dane z zakończonego pomiaru będzie można eksportować do jednego z wielu popularnych formatów m.in.: txt, xls, csv oraz preparować w taki sposób aby było możliwe łatwe importowanie plików wynikowych do takich programów jak MatLab. Będzie również umożliwiał wygenerowanie kompletnego raportu z wynikami i szczegółowym zapisem przebiegu pomiaru zawierającym m.in.: informacje o parametrach środowiskowych i w związane z nimi szacowane odchylenia od prawidłowego pomiaru, stan zaworów, pomp, komunikaty błędów i ostrzeżeń generowane przez analizatory oraz etykiety i komentarze dodane w trakcie realizacji badania. Opcja importu pozwoli dołączyć wyniki pomiarów powstałe przed powstaniem oprogramowania GasAnalyzer do bazy wiedzy. Są one przechowywane w postaci plików xls. Dzięki tej opcji będzie możliwa archiwizacja wszystkich dotychczas wykonywanych przez Wykonawcę pomiarów w bazie danych.  Aplikacja zostanie również wyposażona w kilka narzędzi analitycznych. Będzie umożliwiała standaryzację wyników pomiarów poprzez próbę inteligentnego zniwelowania różnic w przebiegu badań, co pozwoli na porównywanie pomiarów między sobą oraz z wzorcami. Będzie to podstawą do ekstrakcji wiedzy o zachowaniu i funkcjonowaniu badanych obiektów. |
| **Planowane rezultaty** | W wyniku realizacji zadania powstanie aplikacja rozszerzająca możliwości tworzonego środowiska pomiarowego o podstawowe, niezbędne narzędzia analityczne. Pozwoli to na tworzenie zaawansowanych raportów z pomiaru, eksport danych do formatów akceptowanych przez zaawansowane programy obliczeniowe oraz porównywanie wyników badań po wcześniejszych ich standaryzacji. Takie narzędzia stanowią podstawę do podjęcia prób eksploracji danych, których źródłem są prowadzone eksperymenty. |
| **Kamienie milowe** | 1. Implementacja funkcji archiwizacji i eksportu danych. 2. Implementacja funkcji analitycznych. |

1. Badania zachowania analizatorów
   1. Zbadanie zachowania analizatorów w zakresie zalecanych warunków pracy
      1. Określenie punktu pracy analizatora, w którym daje on optymalny rezultat (wynik pomiaru jest najbardziej zbliżony do prawidłowego - na podstawie gazu wzorcowego)
      2. Określenie funkcji odchylenia wartości pomiaru od wartości prawidłowej dla badanego zakresu
   2. Zbadanie zachowania analizatorów poza zakresem zalecanych warunków pracy, ale w zakresie bezpiecznego działania
      1. Określenie punktu pracy analizatora, w którym daje on optymalny rezultat (wynik pomiaru jest najbardziej zbliżony do prawidłowego - na podstawie gazu wzorcowego)
      2. Określenie funkcji odchylenia wartości pomiaru od wartości prawidłowej dla badanego zakresu
   3. Zbadanie wpływu parametrów spalin (temp, ciśnienie itp.) na dokładność wyników pomiaru
2. Badanie możliwości wykorzystania interfejsów komunikacyjnych występujących w wybranych analizatorach spalin
   1. Badania możliwości wykorzystania sieci ELAN do zbudowania zintegrowanego środowiska pomiarowego
      1. Badanie odporności elektromagnetycznej transmisji danych przy użyciu wybranych mediów transmisyjnych
      2. Badanie kompatybilności elektromagnetycznej oraz odporności na zakłócenia elektromagnetyczne zaprojektowanych i zbudowanych w ramach projektu urządzeń sieciowych
      3. Badanie kompatybilności elektromagnetycznej wybranych analizatorów spalin
      4. Badanie wpływu modelu transmisji danych w sieciach przemysłowych na zachowanie poprawności transmisji
3. Zaprojektowanie i wytworzenie niezbędnych urządzeń infrastruktury sieciowej umożliwiających komunikację z analizatorami spalin oraz sterowanie urządzeniami wchodzącymi w skład toru pomiarowego
4. Zaprojektowanie zabudowy szafy z aparaturą jej prefabrykacja ~~szafy pomiarowej~~
   1. Zaprojektowanie konstrukcji szafy pomiarowej według wyników uzyskanych po przeprowadzeniu badań wstępnych
   2. Wytworzenie szafy pomiarowej
   3. Zaprojektowanie i wykonanie infrastruktury informatycznej oraz systemów automatyki, stanowiących integralny element szafy pomiarowej, umożliwiającej sterowanie jej funkcjami oraz parametrami
   4. Przeprowadzenie testów szafy pomiarowej
5. Rozwój oprogramowania umożliwiającego gromadzenie danych pomiarowych i sterowanie szafą pomiarową
   1. Zapewnienie
6. Utworzenie oprogramowania umożliwiającego analizę pomiarów, eksplorację danych i wydobywanie wiedzy
   1. Archiwizacja wszystkich dotychczas wykonywanych przez IMUE pomiarów w bazie danych oraz stworzenie mechanizmów umożliwiających odnajdywanie korelacji w przebiegach pomiarów
   2. Ekstrakcja wiedzy o zachowaniu analizatorów podczas pomiaru pod wpływem zmian środowiskowych
   3. Implementacja algorytmów obliczeniowych zwiększających możliwości analityczne oprogramowania

Przedstawienie sposobu rozwiązania problemu badawczego, opis proponowanej metodyki badawczej z uzasadnieniem jej adekwatności do założonego celu projektu, wykaz zadań z uzasadnieniem konieczności ich realizacji, uzasadnienie konieczności przeprowadzenia w ramach projektu badań podstawowych - o ile dotyczy (do 4 stron A4).

Opis poszczególnych zadań: tytuł, cel, termin rozpoczęcia i zakończenia realizacji, wskazanie podmiotu/podmiotów wykonujących, określenie rodzaju zadania (BPR - badania przemysłowe, BPO - badania podstawowe, TSW – techniczne studia wykonalności na potrzeby prac rozwojowych), sposób realizacji zadania: metodologia badawcza, sposób analizy wyników badań, planowane rezultaty, mierzalne efekty, kamienie milowe (do 1 strony A4 na zadanie w formie tabelarycznej zgodnie z wzorem poniżej, zalecana liczba zadań w projekcie: nie więcej niż 15, razem do 15 stron A4).