

C. OPIS PROJEKTU

C1. CEL I ZAŁOŻENIA PROJEKTU

Opis celu praktycznego projektu

Zasadniczym celem projektu jest poprawa jakości wykonywanych analiz składu spalin. Poprawa obecnego stanu zakłada stworzenie zintegrowanego i uniwersalnego systemu pomiarowego umożliwiającego m.in. zwiększenie częstotliwości odczytu danych. Kompleksowe podejście do zagadnienia oznacza także dokładne przebadanie działania analizatorów, ich zachowania w zmiennych warunkach pracy oraz próbę ujęcia wpływu czynników zewnętrznych na otrzymywane wyniki pomiarów.

W całym zadaniu wyodrębnić możemy dwa aspekty:

- ❑ badań z zakresu automatyki i informatyki przemysłowej:
dobór najlepszego medium transmisyjnego, rozszerzenie możliwości protokołu ELAN, stworzenie dodatkowych urządzeń infrastruktury sieci komunikacyjnej, badanie kompatybilności elektromagnetycznej.
- ❑ części technicznej wykonywania pomiarów:
opracowanie metodyki wykonywania pomiarów w celu poprawy i zwiększenia zdolności pomiarowej, stworzenia możliwości uchwycenia szybkozmiennych parametrów pracy, zdalne sterowanie aparaturą pomiarową, analizę uzyskanych wyników i ich wzajemne porównywanie.

Spełnienie powyższego zasadniczego celu projektu wymaga zrealizowania prac badawczych obejmujących swym zakresem:

- ❑ przemysłowe sieci komunikacyjne wykorzystywane w analizatorach,
- ❑ wykonanie mobilnej jednostki pomiarowej zawierającej posiadane analizatory składu spalin wraz z urządzeniami pomocniczymi z uwzględnieniem ochrony przed czynnikami zewnętrznymi (tj. pył, radiacji, zmian temperatury),
- ❑ urządzenia usprawniających pracę i komunikację z analizatorami oraz rozszerzenie możliwości protokołu,
- ❑ wytworzenie oprogramowania umożliwiającego obsługę, sterowanie i gromadzenie danych pochodzących z analizatorów;
- ❑ zebranych danych pomiarowych do ujednoliconej formy ułatwiającej wykonywanie szczegółowej analizy wyników, w tym w odniesieniu do zgromadzonej bazy wyników pomiarów.

Projekt jest zainspirowany wcześniejszymi sukcesami projektu "GasAnalyzer", który został zrealizowany w wyniku współpracy międzywydziałowej pomiędzy Instytutem Informatyki oraz Instytutem Maszyn i Urządzeń Energetycznych. Stworzona została aplikacja umożliwiająca gromadzenie pomiarów z analizatorów firmy SIEMENS za pośrednictwem protokołu ELAN. To właśnie ta współpraca, zdobyte w jej wyniku doświadczenie oraz dostrzeżone problemy i potencjał stały się podstawą do powstania projektu będącego przedmiotem niniejszego wniosku.

Celem praktycznym projektu jest utworzenie uniwersalnego, mobilnego systemu pomiarowego. Podjęta zostanie próba integracji wielu analizatorów w postaci przenośnej platformy w pełni automatyzującej badania oraz poprawiające ich powtarzalność. Stworzone zostanie oprogramowanie pozwalające na zdalną kontrolę procesów pomiarowych, a dzięki poprawie komunikacji z analizatorami uzyskana zostanie najlepsza dostępna rozdzielczość wyników pomiaru.

Opis aktualnego stanu

Wykonywanie pomiarów emisji na obiektach przemysłowych wymuszają na przedsiębiorstwach aktualnie obowiązujące regulacje prawne. Uzupełnieniem stałych pomiarów są wykonywane dodatkowo pomiary odbiorcze, gwarancyjne dotyczące wybranych fragmentów instalacji, które firmy przeprowadzają we własnym zakresie albo poprzez zatrudnienie jednostek zewnętrznych. W obu przypadkach należy przestrzegać obowiązujących norm i przyjętych instrukcji postępowania, zgodnych z aktualną wiedzą techniczną.

Na rynku dostępnych jest obecnie wiele rozwiązań wspomagających realizację tego rodzaju pomiarów. Z wiedzy Wnioskodawcy wynika, że najczęściej spotykanymi urządzeniami są analizatory firmy Siemens. Są one

wykorzystywane przez instytucje i firmy zlokalizowane w niedalekim sąsiedztwie Gliwic i niewątpliwie zaliczające się do wiodących jednostek badawczych na rynku. Z tych samych urządzeń korzysta IMiUE Politechniki Śląskiej. Charakteryzują się one przyjaznym i czytelnym interfejsem, niską awaryjnością, a firma Siemens zapewnia doskonałe wsparcie techniczne.

Niestety niewiele jest narzędzi, które umożliwiają integrację wielu analizatorów. Są to zazwyczaj rozwiązania dedykowane, stworzone na potrzeby konkretnego przedsięwzięcia i z całą pewnością nie można powiedzieć, że charakteryzują się jakąkolwiek przenośnością bądź modularnością. Z reguły są montowane na obiekcie podlegającym obserwacji. Systemy przenośne są z kolei pozbawione cech umożliwiających automatyzację pomiaru. Wiązało się to do tej pory z koniecznością raportowania wyników pomiarów na specjalnych, papierowych kartach pomiarowych. Taki pomiar charakteryzował się niską rozdzielczością i był obciążony dużym błędem z uwagi na ograniczone możliwości przenoszenia obserwowanych wartości na kartę przez człowieka.

Przesłanki do podjęcia badań w kontekście aktualnego stanu wiedzy w obszarze projektu

Wykonywanie pomiarów na obiektach przemysłowych zgodnie z obowiązującymi normami i zasadami sztuki pomiarowej wymagają dziś użycia zaawansowanej technicznie aparatury badawczej, choćby w postaci analizatorów spalin. Dotępne na rynku analizatory występują w szerokiej gamie modeli, począwszy od urządzeń w pełni przenośnych, lekkich, o zwartej konstrukcji przez bardziej rozbudowane i skomplikowane układy, a na jednostkach stacjonarnych kończąc. Oczywiście stacjonarne jednostki wykazują się większą zdolnością pomiarową, od kilku do nawet kilkunastu składników równocześnie. Ich wykorzystanie w pomiarach na obiektach wymaga stosowania coraz częściej spotykanych tzw. mobilnych laboratoriów, w których poszczególne urządzenia zainstalowane są na samochodzie. Jednak w przypadku wykonywania pomiaru wewnątrz budynku, takie rozwiązanie się nie sprawdza. Wymaga bowiem wstawienia części aparatury przy sodowanym kanale w trudnych warunkach zewnętrznych m.in. zapylenia, podwyższonej lub zmieniającej się wartościach temperatury. Z posiadanego doświadczenia wynika, że niejednokrotnie na obiektach panują warunki z poza zakresu nominalnej pracy urządzeń. Rejestrowana była temperatura z zakresu 15 do 80 st. C zmieniająca się podczas pomiaru, występowała temperatura ujemna, środowisko było silnie zapyłone przez wzmożone ruchy konwekcji, a ponadto zdarzały się zalania fragmentu toru pomiarowego itp. Rozwiązanie może stanowić szczelna, mobilna, zautomatyzowana szafa pomiarowa, w której można będzie umieścić analizatory. Kompaktowa szafa ułatwi transport urządzeń pomiarowych, a szczelna konstrukcja z wbudowanymi układami grzania, chłodzenia i filtracji zapewni optymalne warunki pracy analizatorom i ochroni je przed niekorzystnymi czynnikami zewnętrznymi.

Opis potencjału aplikacyjnego wyników projektu

Obecnie wyróżnić można kilka typów systemów umożliwiających kontrolę emitowanych gazów. Duże, ciężkie, stacjonarne, wieloskładnikowe systemy pomiarowe oraz mobilne systemy oferujące mniejsze możliwości, niewielką rozdzielczość pomiaru i słabą precyzję lub co gorsza nie umożliwiają automatyzacji procesu pomiarowego przez co pomiar jest obciążony dodatkowym błędem wynikającym z obecności czynnika ludzkiego. Systemy te są drogie i z reguły projektowane na specjalne zamówienie, a zastosowanie tego samego systemu w innym obiekcie przemysłowym jest niemal niemożliwe, o zastosowanie tylko fragmentu takiego rozwiązania nie może być mowy. Widać wyraźnie, że istnieje zapotrzebowanie na system łączący dokładność systemów stacjonarnych z mobilnością małych i tanich systemów. Właśnie takie rozwiązanie zostanie zaoferowane jako wynik prac nad prezentowanym projektem.

Przewaga proponowanego rozwiązania nad obecnymi

Jak starano się wykazać na rynku nie istnieje obecnie rozwiązanie, które łączyłoby najlepsze cechy systemów mobilnych oraz stacjonarnych. Dzięki opracowaniu oraz stworzeniu zintegrowanego i uniwersalnego systemu pomiarowego będzie można prowadzić pomiary o wysokiej precyzji. Przeprowadzenie bardzo szczegółowych badań procesów zachodzących na obiektach przemysłowych pozwoli opracować dokładne modele oraz raporty z pomiarów komercyjnych. Politechnika Śląska, a dokładnie Instytut Maszyn i Urządzeń Energetycznych już teraz prowadzi pomiary badawcze oraz na zlecenie na obiektach przemysłowych. Dzięki opracowaniu zintegrowanego systemu pomiary znacząco wzrosną ich jakość oraz uprości się ich przeprowadzanie. Poprzez jakość rozumie się dokładność oraz rozdzielczość otrzymywanych wyników pomiarów.

Istotną przeszkodą w implementacji złożonych systemów pomiarowych na obiektach przemysłowych jest brak lub niska odporność tych systemów na zakłócenia, których źródłem jest sam obiekt. Największy problem stanowią zakłócenia elektromagnetyczne. Zarówno stosowane sieci przemysłowe jak i układy elektroniczne muszą być na nie odporne bądź skutecznie zabezpieczone przed ich niekorzystnym wpływem. W wielu zakładach przemysłowych np. w kopalniach system badania składu gazów jest czynnikiem decydującym o bezpieczeństwie. Dla innych znajomość składu spalin np. elektrociepłowni jest czynnikiem jakościowym i w znacznym stopniu może wpływać na koszty eksploatacyjne. W związku ze znaczącą rolą tego typu systemów pomiarowych przebadany zostanie wpływ zakłóceń elektromagnetycznych zarówno na wybrane przez Wykonawców analizatory jak i stosowane sieci, dzięki czemu będzie się on charakteryzował rzadko spotykaną na rynku odpornością.

Dzięki przeprowadzeniu wielu analiz zdefiniowane zostaną optymalne warunki pracy analizatorów, a dzięki utworzeniu szafy pomiarowej będą one mogły być zapewnione przez cały czas trwania pomiaru. Dodatkowo zastosowanie wielu analizatorów mierzących te same składniki gazów może zwiększyć wiarygodność pomiarów.

Często stosowaną metodą zabezpieczania informatycznych systemów przemysłowych przed awarią jest budowanie systemów redundantnych. Redundancji może podlegać kanał transmisyjny, koprocessor sieciowy, bądź cała jednostka centralna. Po wykryciu awarii elementu systemu, automatycznie i natychmiast całe obciążenie jest przenoszona na jednostkę zapasową. Ciekawym aspektem budowy analizatorów firmy Siemens są 2 standardowo wbudowane interfejsy sieciowe. Wykorzystanie obu może w znacznym stopniu zwiększyć bezpieczeństwo pracy całego systemu pomiarowego.

Możliwość zdalnej realizacji pomiaru oraz realizacji wcześniej zaplanowanego scenariusza eksperymentu po pierwsze usprawnia badania a po drugie stanowi dodatkowy czynnik poprawiający bezpieczeństwo pracy z systemem niwelując podstawową wadę systemów mobilnych jaką jest konieczność przebywania w pobliżu analizatora podczas wykonywania badań, a co za tym idzie wielokrotnie również i w pobliżu badanego obiektu.

System dostarcza kompletnego rozwiązania w zakresie prowadzenia i automatyzacji prowadzonych badań, ale również w zakresie analizy otrzymanych wyników. Dzięki utworzeniu aplikacji GasDataAnalyzer możliwa będzie eksploracja danych i wydobywanie z nich wiedzy o modelach i zależnościach między wynikami realizowanych pomiarów.

To tylko niektóre z cech wyróżniających proponowany w projekcie system od wielu innych obecnych na rynku produktów.

Uzasadnienie zapotrzebowania na wyniki projektu

Wydaje się, że przedstawione zalety tworzonego systemu sprawią, że jego zakupem może być zainteresowane szerokie grono klientów. Dzięki modułowej budowie możliwy będzie zakup wybranego fragmentu systemu. Każdy z nich, nawet najprostszy będzie poprawiał pomiar w zakresie precyzji pomiaru i jego rozdzielczości oraz całkowitej liczby błędów z uwagi na brak czynnika ludzkiego i odporność na zakłócenia.

Każdy klient będzie mógł skonstruować, na bazie fragmentów systemu, narzędzie dostosowanego do swoich potrzeb, a wraz z nim otrzyma kompletny zestaw oprogramowania umożliwiającego monitoring i konfigurację analizatorów spalin, archiwizację i wizualizację wyników pomiarów oraz aplikację analityczną.

Z uwagi na rosnącą konkurencję w tej dziedzinie nauki podobne systemy będą coraz popularniejsze, zapotrzebowanie na ich zakup będzie wzrastało, a dzięki ofercie jaka będzie rezultatem realizacji tego projektu wielu klientów będzie mogło umocnić lub poprawić swoją pozycję na rynku poprzez wprowadzenie do swojej oferty usługi realizacji precyzyjnych pomiarów mobilnych.

Wskazanie grupy docelowej odbiorców wyników projektu

W ocenie Wnioskodawcy zapotrzebowanie na wyniki jest bardzo duże. Z uwagi na proekologiczny kierunek rozwoju krajów europejskich można przypuszczać, że zapotrzebowanie na rozwiązania proponowane w ramach tworzonego projektu będzie stopniowo wzrastało. Grupa potencjalnych klientów jest bardzo duża, począwszy od uczelni technicznych, wykorzystujących tego typu aparaturę w celach naukowo-badawczych, przez

użytkowników wykorzystujących analizatory w automatycznych systemach pomiarowych (AMS) jak i w pomiarach kontrolnych, zewnętrzne firmy wykonujące na zlecenie pomiar dodatkowe, na firmach tworzących systemy pomiarowe i aplikacje do analizatorów kończąc.

System może w znacznym stopniu poprawić efektywność procesów przemysłowych oraz zwiększyć niezawodność i precyzję pomiarów w systemach kontrolnych dzięki czemu może mieć bezpośredni wpływ na jakość pracy systemów bezpieczeństwa. Dzięki wysokiej odporności na niekorzystne oddziaływanie czynników zewnętrznych czy to fizycznych czy w formie zakłóceń elektromagnetycznych może się okazać ciekawą alternatywą dla awaryjnych i zawodnych podczas pracy w ciężkich warunkach systemów pomiarowych, a dzięki modułowej budowie klienci mogą skorzystać również z części proponowanego rozwiązania np. w zakresie archiwizacji danych i monitorowania stanu analizatorów. Takie rozwiązania są kierowane do mniejszych odbiorców np. właścicieli osiedlowych kotłowni.

Zaprezentowana kompleksowa oferta sprawdzonego i przetestowanego rozwiązania, wsparta przez Partnera z Konsorcjum będącego m.in. dostawcą urządzeń do analizy gazów wraz z opcjonalnym oprogramowaniem z pewnością będzie konkurencyjna. W znacznym stopniu przyczyni się do uproszczenia obsługi urządzeń przy zachowaniu ich pełnej funkcjonalności.

Zewnętrzne/wewnętrzne czynniki ryzyka

Wykonana analiza i ocena wraz z przyjętym sposobem zarządzania ryzykiem w projekcie jest definiowana pod kątem możliwości zrealizowania założonych prac badawczych. Ich skuteczne i efektywne wykonanie uwarunkowane jest od zewnętrznych i wewnętrznych czynników ryzyka, które mogą pojawić się w trakcie realizacji niniejszego zadania, w skutek niedostatecznego jak i niepełnego przewidzenia niekorzystnych zdarzeń na etapie formułowania i definiowania prac badawczych, a także sieci ich wzajemnego oddziaływania. W projekcie PASS bowiem występuje złożona ilość tak badań jak i testów technicznej pracy urządzeń oraz ich reakcji na zadawane bodźce. Efektem takiego stanu jest wspomniana już na początku podwójna natura niniejszego projektu obejmująca:

- ❑ badania informatyczne
dobór najlepszego medium transmisyjnego, rozszerzenie możliwości protokołu ELAN, stworzenie dodatkowych urządzeń infrastruktury sieci komunikacyjnej, badania kompatybilności elektromagnetycznej
- ❑ część techniczną wykonywania pomiarów
opracowanie metodyki wykonywania pomiarów w celu poprawy i zwiększenia zdolności pomiarowej, stworzenia możliwości uchwycenia szybkozmiennych parametrów pracy; sterowanie aparaturą pomiarową, analizę uzyskanych wyników i ich wzajemne porównywanie.

Uzyskanie tak przyjętego celu zależeć będzie od szeregu czynników zewnętrznych oraz wewnętrznych ryzyka. Doświadczenie nabyte podczas realizacji programu GasAnalyzer umożliwiło przewidzenie niektórych z nich, a opisano poniżej.

Ryzyko zewnętrzne

Ryzyko zewnętrzne jest niezależne od zespołu Wnioskodawcy. Stąd poddawany badaniom sprzęt może zachowywać się inaczej niż podaje w dokumentacji producent. Powstałe rozbieżności mogą wynikać np. z wprowadzania przez producenta kolejnych ulepszeń w oprogramowaniu analizatorów, czy składanie sprzętu pod indywidualne zamówienia klienta. W tych aspektach pomocne może okazać się wsparcie techniczne producenta, z którym już kiedyś nawiązano kontakt przy rozwiązywaniu wcześniej powstałych problemów.

Niektórzy użytkownicy analizatorów z grupy docelowej, dla której podjęte zostaną niniejsze badania mogą dysponować w swoich zasobach automatykami tworzącymi tego typu oprogramowanie albo weszli już w posiadanie takiego programu. Programu zdefiniowanego na mniejszą funkcjonalność (np. jedynie odczyt danych) z pominięciem jego badania (w tym np. używanego protokołu itp.), byle spełniającego swoją podstawową funkcję. Przyczyni się to niewątpliwie do osłabienia grupy potencjalnych odbiorców. Skala tego wpływu jest jednak trudna do oszacowania. Dodatkowo może się okazać, że zaniepokojona działaniem własnego programu grupa automatyków z jakiejś firmy, korporacji rozpoczęła już własne badania nad wykorzystywanym oprogramowaniem (protokołem itp.). Jednak ze względu na ich zakres, czy aktualnie realizowany etap informację na ten temat nie są udostępnione do wiadomości publicznej. Zaplanowane w PASS rozwiązania dla użytkownika

korzystającego z obecnie przez siebie posiadanego systemu oznaczać może dodatkowe wydatki ponoszone, tak na samo rozwiązanie jak i wynikające z kosztów jego implementacji do własnych potrzeb. W dobie trwającego kryzysu powodującego odkładanie na później realizację części inwestycji, poszukiwanie cięć i redukcje kosztów; tego typu wydatki mogą zostać zamrożone. W firmach jednak mniej są blokowane wydatki na przeglądy i bieżącą naprawę aparatury pozwalające utrzymać ją w przy stałej pracy. Tego typu serwis i usługi świadczy firma, Przedsiębiorstwo wchodzące w skład Konsorcjum.

Ryzyko wewnętrzne

Główne ryzyko wewnętrzne realizacji projektu w ocenie Konsorcjum Wnioskodawcy minimalizuje przyjęty skład zespołu badawczego oraz instytucji uczestniczących w projekcie. W skład konsorcjum wchodzi wiodąca w kraju spółka z ponad 20 letni doświadczeniem w sektorze dostawy aparatury pomiarowej. Dysponuje ona także działem opracowującym systemy pomiarowe. Zatem profil jej działania w pełni pokrywa się ze wskazanymi obszarami badawczymi. Z drugiej strony w skład Konsorcjum wchodzi Uczelnia, reprezentowana przez dwa różniące się profilem działalności, lecz uzupełniające się w projekcie Instytuty. Obie jednostki wykazują się wieloletnim doświadczeniem, w tym też zdobytym przy realizacji projektów badawczych. Przyjęta struktura współzależności, zdefiniowane zadania i odpowiedzialności za ich realizację (liderowanie) jest jednoznaczna.

Skład zespołu badawczego stanowi młoda grupa doktorantów. Z racji, że rozpoczynają oni dopiero swoją karierę naukową nie mogą wykazać się dorobkiem w realizacji projektów, czy wydanych publikacji. Do zespołu trafili ze względu na wcześniej z powodzeniem zrealizowany z własnej inicjatywy projekt GasAnalyzer. Dodatkowo mogą poszczycić się nabytym dotychczas doświadczeniem zawodowym. Ryzyko braku kompetencji równoważą pozostali członkowie zespołu, którzy zgodnie z rozdzielonymi w projekcie zadaniami m.in. czuwają nad merytorycznym aspektem zaplanowanych badań i nadzorują wykonywane zadania przez młodszych członków

C2. OPIS PRZYJĘTEJ METODOLOGII BADAWCZEJ

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 ujednoludzenia 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:
 - a. określenie punktu pracy analizatora, w którym daje on optymalny rezultat tj. najbardziej zbliżony do prawidłowego odnosząc się do mieszanki wzorcowej,
 - b. 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:
 - a. określenie punktu pracy analizatora, w którym daje on optymalny rezultat tj. najbardziej zbliżony do prawidłowego odnosząc się do mieszanki wzorcowej,
 - b. 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 wytworzenia 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 spalini.

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 możliwością rozszerzenia zastosowania protokołu będą prowadzone z zastosowaniem modelu wymian żądanie-odpowiedź. Dzięki temu możliwe będzie sprawdzenie 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 zachowaniem 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, koprocatora 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 rzeczywistego 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 KatedryAutomatyki 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

Opis poszczególnych zadań

Numer zadania	1	Data rozpoczęcia	01.02.2014	Data zakończenia	31.03.2015
Tytuł zadania	Definicja wymagań funkcjonalnych i parametrów technicznych systemu pomiarowego.				
Rodzaj zadania*	BPR				
Wykonawca (nazwa skrócona)	Pol SI, Envag				
Liczba osobomiesięcy	6				
Cel zadania	Precyzyjne określenie wymagań funkcjonalnych oraz technicznych, które ma spełniać projektowany system.				
Sposób realizacji zadania: metodologia badawcza z uzasadnieniem jej adekwatności do założonego celu zadania, sposób analizy wyników oraz mierzalne efekty					
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>					
Planowane rezultaty realizacji zadania					
<p>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.</p> <p>Stworzony zostanie wysokopoziomowy model gotowego systemu pomiarowego wraz ze zgrubnym scenariuszem jego pracy. Na podstawie dogłębnej, wielodzielnicowej analizy zostaną podjęte pierwsze decyzje dotyczące funkcjonowania i komunikacji z szafą pomiarową.</p>					
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.

Numer zadania	2	Data rozpoczęcia	01.07.2014	Data zakończenia	31.03.2015
Tytuł zadania	Badanie zachowania analizatorów				
Rodzaj zadania*	BPR				
Wykonawca (nazwa skrócona)	Pol SI, Envag				
Liczba osobomiesięcy	7				
Cel zadania	Precyzyjne określenie wpływu parametrów fizycznych otoczenia i analizowanych spalin oraz szybkości ich zmian na precyzję pomiaru.				
Sposób realizacji zadania: metodologia badawcza z uzasadnieniem jej adekwatności do założonego celu zadania, sposób analizy wyników oraz mierzalne efekty					
<p>Badania zachowań wytypowanych w zadaniu 1 analizatorów dotyczyć będą określenia wpływu warunków zewnętrznych na właściwą pracę 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 zmieniających 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 zostaną w testach zróżnicowane składniki mieszanek gazów wzorcowych.</p> <p>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).</p> <p>Na stanowisko badawcze składać się będą głównie urządzenia obecnie będące na wyposażeniu Instytutu m.in. wentylatory i grzałki. Dodatkowo uzupełnione o elementy, które zostaną zaadoptowane do szafki z aparaturą tj. mierniki temperatury, ciśnienia.</p>					
Planowane rezultaty realizacji zadania					
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					
<div><div>1.</div><div>Zbadanie zachowania analizatorów w zalecanym i niezalecanym (lecz w jeszcze bezpiecznym) zakresie pracy.</div></div> <div><div>2.</div><div>Zbadanie wpływu parametrów podawanych mieszanin gazów wzorcowych na dokładność wyników pomiaru.</div></div> <div><div>3.</div><div>Określenie optymalnych warunków pracy dla analizatorów.</div></div>					

Numer zadania	3	Data rozpoczęcia	01.02.2014	Data zakończenia	30.11.2014
Tytuł zadania	Badanie możliwości wykorzystania sieci ELAN jako sieci szkieletowej w multiabonentowym systemie pomiarowym.				
Rodzaj zadania*	BPR				
Wykonawca (nazwa skrócona)	Pol SI, Envag				
Liczba osobomiesięcy	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 zadania: metodologia badawcza z uzasadnieniem jej adekwatności do założonego celu zadania, sposób analizy wyników oraz mierzalne efekty					
<p>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.</p> <p>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 wewnętrznej 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 bufor jest odświeżany. W zadaniu tym należy wykorzystać drugi model działania sieci ELAN - żądanie-odpowieź. 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 wyeliminować problem albo całkowicie zrezygnować z trybu rozgłoszeniowego na rzecz modelu żądanie-odpowieź.</p> <p>Podczas wcześniejszych prac zaobserwowana została rozbieżność pomiędzy czasem sygnalizacji przez</p>					

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 realizacji zadania

Zaproponowanie alternatywy dla drogiej i obciążonej 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 funkcjonalności 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.

Numer zadania	4	Data rozpoczęcia	01.07.2014	Data zakończenia	30.11.2016
Tytuł zadania	Badanie emisyjności i odporności elektromagnetycznej elementów systemu pomiarowego.				
Rodzaj zadania*	BPR				
Wykonawca (nazwa skrócona)	Pol SI				
Liczba osobomiesięcy	10				
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 zadania: metodologia badawcza z uzasadnieniem jej adekwatności do założonego celu zadania, sposób analizy wyników oraz mierzalne efekty					
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none">• 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. <p>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.</p> <p>Badania potwierdzające zgodność produktu z obowiązującymi normami zharmonizowanymi z Unijną Dyrektywą Kompatybilności Elektromagnetycznej 2004/108/WE będą prowadzone z uwzględnieniem niżej wymienionych norm:</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 harmonicznego 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 realizacji zadania

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.

Numer zadania	5	Data rozpoczęcia	01.07.2015	Data zakończenia	31.10.2016
Tytuł zadania	Badanie możliwości stworzenia heterogenicznej, redundantnej sieci pomiarowej.				
Rodzaj zadania*	BPR				
Wykonawca (nazwa skrócona)	Pol SI				
Liczba osobomiesięcy	6				
Cel zadania	Zbadanie możliwości budowy redundantnej i heterogenicznej sieci w oparciu o protokoły ELAN i Profibus.				
Sposób realizacji zadania: metodologia badawcza z uzasadnieniem jej adekwatności do założonego celu zadania, sposób analizy wyników oraz mierzalne efekty					
<p>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 redundancja może być realizowana poprzez zwielokrotnienie medium transmisyjnego lub koprocatora 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 koprocatora.</p> <p>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-odpowieź, 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.</p> <p>Podczas badań wykorzystane zostaną analizatory sieci Profibus, oraz konwertery protokołowe, które zostaną wytworzone podczas realizacji projektu. Do budowy rozbudowanej sieci pomiarowej zostaną wykorzystanych kilka analizatorów spalin, sterowników PLC i komputer klasy PC.</p>					
Planowane rezultaty realizacji zadania					
W oparciu o wyniki dogłębnej analizy zachowania systemu z redundancją 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					
<ol style="list-style-type: none">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.					

Numer zadania	6	Data rozpoczęcia	01.07.2014	Data zakończenia	31.07.2016
Tytuł zadania	Wytworzenie niezbędnych urządzeń infrastruktury sieciowej				
Rodzaj zadania*	BPR				
Wykonawca (nazwa skrócona)	Pol SI				
Liczba osobomiesięcy	10				
Cel zadania	Zaprojektowanie i wytworzenie niezbędnych urządzeń infrastruktury sieciowej umożliwiających komunikację z analizatorami spalin oraz sterowanie urządzeniami wchodzącymi w skład toru pomiarowego.				
Sposób realizacji zadania: metodologia badawcza z uzasadnieniem jej adekwatności do założonego celu zadania, sposób analizy wyników oraz mierzalne efekty					
<p>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 sytuacja 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 chwilę obecną, biorąc pod uwagę posiadane przez Wykonawców analizatory i cele projektu, konieczne wydaje się utworzenie następujących urządzeń:</p> <ul style="list-style-type: none">• konwerter ELAN/4-20mA,• konwerter ELAN/HART,• konwerter ELAN/Ethernet,• przełącznica sieci ELAN. <p>Aby dostarczyć potencjalnym klientom tanie, kompaktowe i przenośne rozwiązanie planowane jest również utworzenie mikrokoncentratora 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.</p> <p>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-odpowieź. Z drugiej strony koniecznym jest stworzenie niskopoziomowej implementacji protokołu ELAN przeznaczonej dla 8-bitowych mikrokontrolerów, które Wykonawcy planują wykorzystać w tworzonych urządzeniach sieciowych.</p> <p>Podczas realizacji zadania wykonawcy posłużą się posiadanymi konwerterami oraz analizatorami protokołów, które dostarczą dodatkowych informacji o zasadach ich działania, wykraczających poza dokumentację producenta.</p>					
Planowane rezultaty realizacji zadania					
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
<ol style="list-style-type: none"> 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 protokołu ELAN dla komputerów PC.

Numer zadania	7	Data rozpoczęcia	01.01.2015	Data zakończenia	31.07.2016
Tytuł zadania	Budowa szafy pomiarowej				
Rodzaj zadania*	BPR				
Wykonawca (nazwa skrócona)	Pol SI, Envag				
Liczba osobomiesięcy	12				
Cel zadania	Zaprojektowanie zabudowy i systemu sterowania, przenośnej szafy pomiarowej w oparciu o konstrukcję typu rack.				

Sposób realizacji zadania: metodologia badawcza z uzasadnieniem jej adekwatności do założonego celu zadania, sposób analizy wyników oraz mierzalne efekty					
<p>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 przed zakłóceniami elektromagnetycznymi, na które mogą być narażone podczas prowadzenia pomiarów. Urządzenie będzie standardowo wyposażone w gniazdo sieci elektrycznej oraz porty sieci ELAN i Ethernet.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>					

Planowane rezultaty realizacji zadania
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
<ol style="list-style-type: none"> 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.

Numer zadania	8	Data rozpoczęcia	01.05.2014	Data zakończenia	31.01.2017
Tytuł zadania	Rozwój oprogramowania umożliwiającego gromadzenie danych pomiarowych i sterowanie szafą pomiarową.				
Rodzaj zadania*	BPR				
Wykonawca (nazwa skrócona)	Pol SI, Envags				
Liczba osobomiesięcy	19				
Cel zadania	Rozwinięcie aplikacji GasAnalyzer o nową funkcjonalność w zakresie skuteczniejszego monitoringu stanu analizatorów oraz kontroli procesów w trakcie realizacji pomiaru poprzez umożliwienie sterowania torem pomiarowym.				
Sposób realizacji zadania: metodologia badawcza z uzasadnieniem jej adekwatności do założonego celu zadania, sposób analizy wyników oraz mierzalne efekty					
<p>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 błędów 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 PostgreSQL.</p> <p>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.</p> <p>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 przesuwac 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 przypisać etykiety konkretnym pomiarom w celu oznaczenia zmian, które zaszły w wyniku ingerencji w pomiar lub samoistnych zmian środowiskowych.</p> <p>Jednocześnie prowadzone będą prace 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 trakcie badania,</p>					

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 realizacji zadania

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.

Numer zadania	9	Data rozpoczęcia	01.11.2015	Data zakończenia	31.01.2017
Tytuł zadania	Utworzenie oprogramowania umożliwiającego analizę pomiarów.				
Rodzaj zadania*	BPR				
Wykonawca (nazwa skrócona)	Pol SI				
Liczba osobomiesięcy	6				
Cel zadania	Utworzenie programu współpracującego z aplikacją GasAnalyzer wspomagającego analizę i eksplorację danych oraz wydobywanie wiedzy eksperckiej po zakończeniu eksperymentu.				
Sposób realizacji zadania: metodologia badawcza z uzasadnieniem jej adekwatności do założonego celu zadania, sposób analizy wyników oraz mierzalne efekty					
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 realizacji zadania					
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.					

C4. POTENCJAŁ WNIOSKODAWCY (ZASOBY MATERIALNE I LUDZKIE)

Politechnika Śląska (Instytut Informatyki; Instytut Maszyn i Urządzeń Energetycznych)

Opis podmiotu

Politechnika Śląska to uczelnia o prawie 70-letniej tradycji, co czyni z niej najstarszą uczelnię techniczną w regionie oraz jedną z największych i najlepszych uczelni technicznych w kraju. Na ponad 50 kierunkach obejmujących cały zakres działalności inżynierskiej studiuje ok. 30 tysięcy studentów. Spektrum tej różnorodności ukazują choćby biorące udział w projekcie Instytuty reprezentujące odmienne dyscypliny nauk technicznych. Obie jednostki od lat prężnie działając mogą dziś poszczycić się sporymi osiągnięciami z zakresu prowadzonych badań. Do głównych zagadnień badawczych Instytut Informatyki należą:

- problematyka teoretycznych podstaw informatyki,
- rozwijanie metod projektowania i tworzenia oprogramowania,
- prace nad szeroko rozumianymi bazami danych,
- projektowaniem i konstrukcją sprzętu informatycznego,
- podstawy i metody tworzenia sieciowych środowisk komputerowych.

Instytut Maszyn i Urządzeń Energetycznych natomiast skupia się wokół rozległych badania prowadzonych dla energetyki, w tym głównie nad:

- odnawialnymi i tzw. nowoczesnymi technologiami energetycznymi (bloki na parametry nadkrytyczne, układy gazowo-parowe, układy ze zgazowaniem biomasy i węgla; itd.)
- optymalizacją i sterowaniem procesów oraz urządzeń w energetyce dla poprawy ich efektywności oraz ochrony środowiska,
- nowoczesnymi technikami zmniejszającymi emisję NO_x, SO₂, CO₂,
- badaniami paliw, w tym paliw alternatywnych (biomasy, odpadów itp.) z uwzględnieniem ich wpływu na poszczególne elementy instalacji.

Politechnika Śląska to nie tylko miejsce kształcenia kadry inżynierów, ale także instytucja o ogromnym potencjale naukowo-badawczym, z nowocześnie wyposażonymi laboratoriami, wysoko wykwalifikowaną kadrą naukową ze stworzonymi warunkami do komercjalizacji badań naukowych. Udział Uczelni w wielu międzynarodowych i krajowych projektach, obecność na konferencjach technicznych, a do tego corocznie zdobywane nagrody w krajowych i zagranicznych konkursach tak przez kadrę naukową jak i studentów są potwierdzeniem tego potencjału. Wszystko to sprawia, że podejmowane działania sprzyjają wzrostowi konkurencyjności realizowanych i prowadzonych projektów.

Doświadczenie w realizacji i zarządzaniu projektami badawczymi i pracami rozwojowymi

1. Proj. Zamawiany: Nadkrytyczne Bloki Węglowe (2008-2010)
2. Proj. Strategiczny Zaawansowane Technologie Pozyskiwania Energii (2010-2014): Koordynacja zad. 1: Opracowanie technologii dla wysokosprawnych „zero-emisyjnych” bloków węglowych zintegrowanych z wychwytem CO₂ ze spalin (PBS-1); Wykonanie zadań w zad. 2: Opracowanie technologii spalania tlenowego dla kotłów pyłowych i fluidalnych zintegrowanych z wychwytem CO₂; Wykonanie zadań w zad. 4: Opracowanie zintegrowanych technologii wytwarzania paliw i energii z biomasy, odpadów rolniczych itp.
3. KIC INNOENERGY - koordynacja całości projektu
4. ECOALBOILER - Investigations for improving operational efficiency, environmental performance and reduction in maintenance cost of boilers - finansowany przez EDF R&D i EDF Polska, w ramach Konsorcjum Polskich Uczelni i EDF - koordynacja całości projektu.

Wdrożenia innowacyjnych technologii

Technologia produkcji paliwa z biomasy, zawierającego substancje ograniczające korozję i zużłowanie oraz emisję NO_x w kotłach energetycznych. Technologie dodatków do spalania ograniczających zużłowanie i zanieczyszczania popiołem powierzchni ogrzewalnych oraz aglomerację warstw fluidalnych w kotłach energetycznych. Technologia ograniczenia korozji niskotlenowej ekranów bocznych kotłów El. Jaworzno III. Technologia obróbki termicznej biomasy za pomocą utleniacza odpadowego.

Zasoby ludzkie

Liczba doktorantów	Liczba pracowników administracyjnych	Liczba pracowników technicznych	Liczba pracowników naukowo - badawczych	
46	17	6	93	II

21	5	7	40	IMIUE
67	22	13	133	

Zasoby materialne

Potwierdzeniem znaczących osiągnięć i posiadanych umiejętności obu Instytutów jest baza laboratoryjna jaką obie jednostki mogą się wykazać. W realizowanych pomiarach krajowych i zagranicznych kotłów wykorzystujemy m.in. system AGAM do akustycznego pomiaru temperatur w palenisku; system APF do pomiaru przepływów mieszaniny pyłowo-powietrznej; grupę kilkunastu analizatorów (różne modele, kilku producentów) oraz system MUM do mobilnego pomiaru składu spalin, sondy do pomiarów pól prędkości i rozkładu temperatur w paleniskach. Posiadamy zaplecze techniczne do modelowania CFD procesów kotłowych: stacje robocze oraz klastry obliczeniowe. Do weryfikacji i walidacji modeli CFD służy m. in. unikatowy w skali światowej modelowy układ młynowy do przemiału paliw stałych, pyłowa komora spalania, TGA, stanowiska do badań wymiany ciepła w kotłowych powierzchniach grzewalnych oraz erozji. Podstawę prowadzonych w ramach projektu PASS badań stanowią posiadane analizatory spalin (głównie jednostki stacjonarne, szczególnie firmy Siemens) umożliwiające wykonywanie pomiaru stężeń nawet kilkunastu składników spalin równocześnie.

W Laboratorium Kompatybilności Elektromagnetycznej, utworzonym w Instytucie Informatyki Politechniki Śląskiej, prowadzone są badania mające na celu opracowanie zasad projektowania urządzeń elektronicznych jak i całych systemów informatycznych tak, aby zapewniały one wymaganą odporność na coraz powszechniej występujące zaburzenia elektromagnetyczne i jednocześnie by urządzenia takie nie były źródłem zaburzeń do otoczenia.

Laboratorium umożliwia także świadczenie usług badawczych przedsiębiorstwom (głównie małym i średnim) zarówno z regionu Śląska, jak też innych regionów Polski, a także prowadzone są tutaj zajęcia dydaktyczne dla studentów kierunku Informatyka. W laboratorium prowadzone są następujące badania:

- Odporności na wyładowania elektrostatyczne (ESD) (według normy PN-EN 61000-4-2)
- Odporności na pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej (według normy PN-EN 61000-4-3)
- Odporności na szybkie elektryczne stany przejściowe (EFT/BURST) (według normy PN-EN 61000-4-4)
- Odporności na udary (SURGE) (według normy PN-EN 61000-4-5)
- Odporności na zaburzenia przewodzone indukowane w przewodach przez pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej (według normy PN-EN 61000-4-6)
- Odporności na zapady napięcia, krótkie przerwy i zmiany napięcia (według normy PN-EN 61000-4-11)
- Dopuszczalnych poziomów emisji harmonicznego prądu (fazowy prąd zasilający odbiornika $<$ lub $= 16$ A) (według normy PN-EN 61000-3-2)
- Nad ograniczeniem wahań napięcia i migotania światła powodowanych przez odbiorniki o prądzie znamionowym $<$ lub $= 16$ A w sieciach zasilających niskiego napięcia (według normy PN-EN 61000-3-3)
- Emisji zaburzeń elektromagnetycznych (według normy PN-EN 55014)

Najważniejszy sprzęt laboratoryjny do wykorzystania w projekcie to:

- Komora GTEM: TESEQ, GTEM 1000
- Cęgi EM: SCHAFFNER EMC SYSTEMS GMBH KEMZ 801 służące do indukowania w przewodach zasilających, transmisyjnych, sterujących czy pomiarowych zaburzeń przewodzonych na zasadzie sprzężenia pojemnościowego – poprzez pole elektryczne oraz sprzężenia indukcyjnego – poprzez pole magnetyczne.
- Sonda mocy Rohde & Schwarz NRP-Z91 wykorzystywana w badaniach odporności urządzeń na zaburzenia przewodzone.

W dwóch Laboratoriach Programowania Sterowników Przemysłowych, utworzonych w Instytucie Informatyki Politechniki Śląskiej na co dzień prowadzone są zajęcia laboratoryjne, projekty semestralne oraz projekty dyplomowe. Wyposażenie zgromadzone w dwóch salach pozwalają na uruchamianie, testowanie oraz badanie sieci przemysłowych, sterowników swobodnie programowalnych oraz innych elementów infrastruktury informatycznej obiektów przemysłowych. Podstawowym sprzętem będącym na wyposażeniu, a mogącym znaleźć zastosowanie w realizacji projektu są sterowniki PLC różnych producentów wyposażone w interfejsy Profibus oraz RS485:

- Stanowiska firmy Siemens
 - Zasilacz PS307, Simatic S7-300 CPU 317-2 PN/DP
 - Zasilacz PS307, Simatic S7-300 CPU 315-2 PN/DP
 - 2x Zasilacz PS307, Simatic S7-300 CPU 315F-2 PN/DP
 - Zasilacz SITOP POWER5, Zdalna wyspa Profibus SIMATIC ET200M (IM153-2)
 - Zdalne wyspy wejść/wyjść Profibus ET200S
- Sterowniki Moeller PS4 wraz ze zdalnymi stacjami I/O XION komunikującymi się po Profibus.
- Sterowniki Ge Fanuc VersaMax wyposażone w interfejs RS485
- Rozproszony system sterowania firmy ABB wyposażony w interfejs Profibus.

Dodatkowo do pracy z sieciami przemysłowymi można zastosować:

- Izolowany konwerter USB do RS-232/422/485 ATC-850
- Analizator protokołu PROFIBUS BC-400-PB firmy Softing
- Oryginalny przewód Profibus wraz z wtyczkami: UNITRONIC-BUS L2/F.I.P

Sprawdzenia na rzeczywistym obiekcie wyników uzyskiwanych w trakcie realizacji projektu możemy dokonać w laboratorium, na pyłowej komorze badawczej (tzw. piecu, rurze opadowej), w której możemy spalać paliwa stałe w postaci pyłu węglowego czy biomasy.

OMC Envag sp. z o.o.

Opis podmiotu

OMC ENVAG Sp. z o.o. to polska firma, która zajmuje się sprzedażą, projektowaniem, doborem, montażem oraz uruchomieniem urządzeń kontrolno-pomiarowych i technologicznych, mających zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu.

Główne profile działalności firmy to:

1. analizatory i systemy analityczne - do pomiarów parametrów fizyko-chemicznych dla kontroli procesów technologicznych i w ochronie środowiska w wielu branżach, takich jak: przemysł energetyczny, chemiczny, petrochemiczny, hutniczy, cementowy, papierniczy, tytoniowy, farmaceutyczny, spożywczy oraz dla służb ochrony środowiska.
2. sprzęt laboratoryjny i przenośny – do analizy wody, ścieków, osadów, gleby, wody kotłowej, wód ultra czystych, gruntowych, żywności, napojów i innych.
3. urządzenia technologiczne dla gospodarki wodno-ściekowej – dla procesów dozowania, dezynfekcji, filtracji cieczy przemysłowych, czyszczenia osadników itp.
4. sprzęt bhp – do ochrony osobistej na stanowisku pracy oraz do ratownictwa chemicznego i przemysłowego.
5. serwis techniczny – zapewniający instalację, uruchomienie, szkolenie, odbiór systemów, skuteczny serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.

Techniczna i finansowa wiarygodność naszej firmy oraz rzetelność w realizacji kontraktów i obsłudze serwisowej spowodowały, że zostaliśmy wyłonieni jako zwycięzcy w wielu przetargach organizowanych przez poszczególne zakłady przemysłowe oraz Bank Światowy, European Committee For Standarization PHARE, Ministerstwo Ochrony Środowiska i Urzędy Miast.

Firma OMC ENVAG aktywnie zajmuje się dystrybucją produktów kilkudziesięciu zagranicznych producentów i była wielokrotnie nagradzana przez te firmy za osiągnięcia handlowe i techniczne. Wśród firm, które dostarczają nam sprzęt znajdują się najwięksi producenci w swoich dziedzinach.

OMC ENVAG zatrudnia 60 osób. Nasi handlowcy są wysokiej klasy specjalistami posiadającymi wykształcenie z zakresu chemii, inżynierii chemicznej, inżynierii środowiska, inżynierii procesowej oraz elektroniki.

Zasoby ludzkie

Liczba doktorantów	Liczba pracowników administracyjnych	Liczba pracowników technicznych	Liczba pracowników naukowo - badawczych
0	12	48	0

Zasoby materialne

Firma OMC Envag działa w oparciu o system zarządzania jakością ISO 9001:2008. Realizacja projektów w naszej firmie przebiega przy wsparciu oprogramowania typu CRM zapewniającego kontrolę nad każdym etapem projektowania, wykonania i zapewnienia serwisu dostarczanych urządzeń jak i zaprojektowanych przez nas

systemów pomiarowych. Ponadto dział projektowy korzysta z licencjonowanego oprogramowania typu CAD. Nasza firma mieści się w dwóch w pełni wyposażonych biurach, posiadamy ok. 40 pojazdów; dział serwisowy, który dysponuje bogato wyposażonym warsztatem zawierającym sprzęt elektryczny, rejestratory, kontrolery, manometry, urządzenia do kalibracji aparatury analitycznej, układy poboru gazów, reduktory, przepływomierze, mieszalniki gazów, osuszacze, analizatory gazów i cieczy, pyłomierze.

Podział zadań

W projekcie wyszczególniono dwie części. Jedna dotyczy aspektów informatycznych i elektronicznych projektu, za którą odpowiedzialni są członkowie zespołu badawczego przynależnego do Instytutu Informatyki. Druga część obejmuje zagadnienia stricte związane z techniką pomiarową oraz technicznymi aspektami wykonywanych pomiarów - członkowie zespołu z Instytutu Maszyn i Urządzeń Energetycznych. Obie części mimo swej odmienności i skupienia osób z odmiennych od siebie tematyk, dzięki połączeniu umożliwią wypracowanie komplementarny i optymalny wynik wynikający z dążenia do wspólnego celu dwiema rozdzielnymi ścieżkami. Zaproponowaną interdyscyplinarność uzupełnia wchodząca w skład stworzonego na potrzeby projektu konsorcjum firma OMC ENVAG Sp. z o.o. Stanowi ona także niejako łącznik między kompetencjami członków zespołu badawczego posiadając w swych zasobach osoby używające/serwisujące analizatory jak i osoby sprzęgające urządzenia do programów monitorujących.

Podjęcie wspólnego działania na potrzeby niniejszego projektu stanowi wzajemne uzupełnienie posiadanych zasobów, a zarazem zaspokojenie wspólnych potrzeb. Wykonywanie dokładnych pomiarów wymaga użycia wysoce zaawansowanej technicznie aparatury. Nadzór nad sprzętem jak i wzajemne oddziaływanie między urządzeniami z toru pomiarowego wymaga nie tylko właściwego podłączenia, lecz i komunikowania się ze sprzętem poprzez właściwą aplikację czy system sterujący.

W skład zespołu badawczego wchodzi m.in. współpracujący już wcześniej ze sobą Pan Karbowski, Kress i Powała. Realizowali oni wspólnie aplikację GasAnalyzer, o której wspomniano już wcześniej.

Liderem powstałego konsorcjum został Instytut Informatyki z racji ilości oraz objętości zaplanowanych do realizacji prac, wymagających także większej liczby wykonawców. W poprzednio zrealizowanym wspólnie projekcie to właśnie osoby pochodzące z tego Instytutu pełniły rolę zleceńbiorców i głównych wykonawców projektu według celów wyznaczonych przez IMiUE.

C5. KORZYŚCI ZASTOSOWANIA WYNIKÓW W PRAKTYCE W TYM PRZEWIDYWANE EFEKTY EKONOMICZNE

Dzięki opracowaniu oraz stworzeniu zintegrowanego i uniwersalnego systemu pomiarowego będzie można prowadzić pomiary o wysokiej precyzji. Przeprowadzenie bardzo szczegółowych badań procesów zachodzących na obiektach przemysłowych pozwoli opracować dokładne modele oraz raporty z przeprowadzanych pomiarów komercyjnych. Politechnika Śląska, a dokładniej Instytut Maszyn i Urządzeń Energetycznych już teraz prowadzi pomiary badawcze oraz na zlecenie na obiektach przemysłowych. Dzięki opracowaniu zintegrowanego systemu pomiary znacząco wzrosną ich jakość oraz uprości się ich przeprowadzanie. Poprzez jakość rozumie się dokładność oraz częstotliwość otrzymywanych wyników pomiarów.

Korzyści wynikające z uzyskania dokładniejszej analizy składu spalin będą rzutowały na powstawanie dokładniejszych i konkurencyjnych raportów z przeprowadzonych badań przemysłowych lub referencyjnych, zwłaszcza przy mierzeniu szybko zachodzących zjawisk. Trudno określić wprost materialny wymiar tych korzyści. Można jednak sobie wyobrazić, że przyczyniają się one do optymalizacji zachodzących na obiektach procesów, która to zawsze wiąże się z zyskami z poczynionych oszczędności. Optymalizację można uzyskać tylko dzięki wnikliwej analizie dokładnych wyników badań przeprowadzonych z użyciem opracowanego zintegrowanego systemu pomiarowego. Tak więc korzyści materialne nie wynikają wprost z wykonania systemu pomiarowego, lecz z jego prawidłowego zastosowania w praktyce przez doświadczonych zespół pracowników Instytutu Maszyn i Urządzeń Energetycznych.

Oprócz głównego celu projektu jakim jest opracowanie i wykonanie zintegrowanego i uniwersalnego systemu pomiarowego, który pozwoli na poprawę jakości analizy składu spalin w wyniku realizacji projektu powstanie duża liczba wskazówek i wytycznych, które na pewno będą bardzo przydatne przy realizacji pomiarów przemysłowych oraz referencyjnych zgodnie z obowiązującymi w naszym kraju przepisami, normami i rozporządzeniami, które nie zawsze są jasne i precyzyjne.

Być może nie każdy podmiot zainteresowany tematyką będzie mógł sobie pozwolić na konstrukcję zaawansowanego i zintegrowanego środowiska, ale na pewno będzie mógł dołożyć wszelkich starań, aby jak najmniejszym narzutem pracy i kosztem poprawić jakość wykonywanych pomiarów.

Dzięki zdobytej wiedzy i doświadczeniu zespół będzie mógł występować w roli niejako eksperta przy projektowaniu i przygotowywaniu środowisk pomiarowych na użytek własny lub dla zainteresowanych podmiotów zewnętrznych. Dzięki współpracy z reprezentantem przemysłu cały projekt będzie cały czas nastawiony na jak najskuteczniejsze zaspakajanie potrzeb rynku. Z całą pewnością na podstawie otrzymanych w projekcie wyników firma OMC ENVAG będzie mogła wprowadzić do swoich systemów i produktów poprawki, które pozwolą na wzrost konkurencyjności oferowanych na rynku rozwiązań.

Część rozwiązań wypracowanych w projekcie będzie się od razu nadawało do podjęcia czynności patentowych oraz komercjalizacyjnych. Urządzenia zaplanowane do zaprojektowania, skonstruowania oraz przebadania przez część zespołu z Instytutu Informatyki będą dedykowane do stosowania w systemach pomiarowych opartych o analizatory firmy Siemens, ale nie wyklucza się możliwości ich stosowania od razu lub po drobnym dopasowaniu w gałęziach i specyficznych branżach przemysłu.

Opracowanie metod budowy konwerterów protokołów opartych o standard RS485, pętle prądową 4-20 mA lub inne popularne standardy funkcjonujące w przemyśle pozwoli na tworzenie konwerterów zgodnie z wymaganiami stawianymi przez rynek i przemysł. Ciągłe zmieniający się rynek urządzeń i standardów przemysłowych wymusza konieczność ciągłej modyfikacji infrastruktury aparaturowej i informatycznej funkcjonującej na obiekcie, aby utrzymywać najwyższy poziom produktów lub usług. Właśnie dzięki tworzeniu takich urządzeń jak konwertery można integrować istniejącą infrastrukturę z nowymi rozwiązaniami, co znacząco obniża koszty i upraszcza proces wdrażania. Dodatkowo eliminuje to konieczność dogłębnego poznawania nowych standardów, co zawsze wiąże się z koniecznością doszkalania pracowników. Konwertery są dość popularnymi produktami stosowanymi w przemyśle, przy czym na etapie opracowywania wniosku nie udało się znaleźć istniejącego rozwiązania pozwalającego przyłączyć powszechnie stosowane w praktyce standardy do sieci ELAN oraz konwertera sieci ELAN na inne standardy, aby podłączyć analizator do istniejącej sieci nie opartej o protokół Profibus. Tak więc, jak wynika z powyższego opisu teoretyczny potencjał praktyczny wyników badań jest ogromny, a sukces zależy jedynie od zapotrzebowania bieżącego rynku oraz elastyczności rozwiązań.

Dodatkowym atutem zastosowania wyników projektu w praktyce jest pojawienie się nowych możliwości analiz składu spalin nieosiągalnych z użyciem dotychczasowych rozwiązań. Bardzo mocno ograniczona częstotliwość pomiarów dokonywanych z aktualnie dostępnymi rozwiązaniami jest na tyle niska, że w niewystarczającym stopniu obrazuje przebieg zmian w procesie. Poprawa częstotliwości pozwoli czerpać zyski z analizy nowych niedostępnych dotąd obszarów wiedzy co prawdopodobnie będzie skutkowało rozwojem zagadnień z dziedziny analizy składu spalin.

Przewidywany efekt ekonomiczny wynikający z opracowania serii produktów wchodzących w skład infrastruktury sieciowej, czyli przede wszystkim konwertery, urządzenia sterujące oraz przełącznice w oparciu o wartości rynkowe produktów podobnej klasy dostępnej w powszechnym obrocie to kwoty w przedziale od 100 do 400 złotych za każde z urządzeń. Biorąc pod uwagę, że w jednej instalacji wykorzystywane będzie co najmniej kilka różnych urządzeń to sumaryczny zysk wynikający z wyposażenia instalacji w osprzęt opracowany przez Wnioskodawcę będzie to kwota rzędu kilku tysięcy złotych.

Największy ekonomiczny wymiar korzyści z zastosowania wyników badań w praktyce wynika ze zwiększonego popytu na świadczoną usługę opracowywania instalacji pomiarowych oraz przeprowadzanie pomiarów referencyjnych na zlecenie. Realna wartość rynkowa opracowania pojedynczej analizy z wykorzystaniem wyników przeprowadzonego badania na obiekcie to kwota od 60 tysięcy złotych w górę w zależności od ilości wielkości mierzonych oraz czasu prowadzenia pomiaru. Zdaniem Wnioskodawców dzięki poprawie jakości analizy składu spalin znacząco wzrośnie konkurencyjność usługi, a co za tym idzie popytu na nią, który w oczywisty sposób przekłada się na zysk.

Kolejną korzyścią, która przekłada się na efekty ekonomiczne jest wiedza i doświadczenie wszystkich członków zespołu zdobyte w czasie realizacji projektu. Osoby zaangażowane w realizację z całą pewnością zdobędą kompetencję pozwalającą im występować w przyszłości w roli ekspertów w projektach związanych z analizą składu spalin. Aspekt praktyczny wiąże się z nabyciem zdolności do projektowania jak najlepszych i najskuteczniejszych zintegrowanych i zaawansowanych środowisk pomiarowych, które z całą pewnością będzie wdrażała w przyszłości firma ENVAG, a pracownicy Politechniki mogą pełnić rolę konsultantów. Przyjmując stawkę godzinową członka zespołu ekspertów lub konsultantów na poziomie 100 złotych i zakładając sumaryczny czas pracy zespołu na poziomie jednego osobo miesiąca to sumaryczny zysk zespołu wyniósłby 16 tysięcy złotych.

Nie bez znaczenia jest również zysk płynący z oprogramowania takiego zintegrowanego środowiska. Oprogramowanie podstawowe pozwalające na gromadzenie danych, sterowanie szafą, wizualizację jej stanu oraz ewentualną analizę zgromadzonych danych stanowi wartość wliczoną w koszt szafy pomiarowej jako produktu końcowego, a jego wartość to co najmniej 5-10 tysięcy złotych. Oczywiście doświadczony zespół programistów zaangażowanych w projekt bez większych przeszkód będzie w stanie dostosować oprogramowanie do indywidualnych potrzeb zainteresowanego klienta końcowego lub do zmieniających się potrzeb rynku, co po raz kolejny wiąże się z wygenerowaniem przez nich zysku wynikającego z realizacji projektu.

Kolejną wymierną wartością wynikającą z przeprowadzonych w projekcie badań jest opracowanie produktu w zasadzie gotowego do wprowadzenia na rynek. Przeprowadzone badanie EMC zdecydowanie skróci czas patentowania i dopuszczania produktu do użycia

w przemyśle. Po przeprowadzeniu badań mamy pewność, że produkt skierowany na certyfikację przejdzie ją za pierwszym razem bez problemu. Koszty certyfikacji urządzenia są bardzo wysokie i w przypadku produktu nowo stworzonego często pojawia się konieczność powtarzania badań ze względu na nie spełnienie wymogów formalnych lub przekroczenie wartości progowych określonych przez odpowiednie normy. Kompleksowe testy przeprowadzone zgodnie z obowiązującymi normami przekraczają kwotę 10 tys. złotych.

Najważniejszym i prawdopodobnie największym efektem, który jest celem projektu jest zintegrowane i zaawansowane środowisko pomiarowe jako integralna całość mogąca stać się produktem rynkowym. Koszt takiego urządzenia w znacznej części zależy od indywidualnej potrzeby klienta i główną jego składową są zastosowane analizatory składu spalin. Koszt takiego urządzenia nawet w najtańszej i najprostszej opcji to kwoty rzędu setek tysięcy złotych, a o górnej wartości trudno mówić, bo jak już wspomniano wszystko zależy od potrzeb i może osiągać nawet wartości rzędu miliona złotych.

Jeżeli już rozpatrywać szafę jako produkt to z całą pewnością trzeba odbiorcę przygotować do korzystania z produktu, a co za tym idzie powstaje konieczność przeszkolenia grupy osób stanowiącej obsługę stanowiska pomiarowego. Koszt taki oczywiście przy zamówieniu jest zawsze wliczany w całkowity koszt produktu stanowi jednak osobne źródło zysku, które zależy wprost od liczby osób zatrudnionych do obsługi.

Powstałe w projekcie rozwiązanie w postaci zintegrowanego systemu będzie gotowym rozwiązaniem przygotowanym i dostosowanym na potrzeby Uczelni. Będzie mogło zatem od razu zostać włączone do wyposażenia mobilnego laboratorium procesów kotłowych, w ramach którego będzie przechodzić swoje pierwsze testy na obiektach rzeczywistych. W związku z uzyskaną poprawą jakości wykonywanych pomiarów zmniejszeniu ulegnie personel osób obsługujących obecnie urządzenia. Przełoży się to wprost na liczebności grupy pomiarowej, a zatem i koszty jej zatrudnienia. W porównaniu do stanu wyjściowego może to być ok. 17 do nawet 20% całkowitej kwoty przewidzianej na wynagrodzenia.

W skład systemu wejdą dodatkowo narzędzia ułatwiające analizę uzyskanych wyników, obejmującą obróbkę wstępną i eksport danych do arkusza kalkulacyjnego. Przetwarzanie znacząco zwiększonej liczby otrzymywanych wyników po wprowadzeniu funkcji z aplikacji GasAnalyzer już znacząco poprawiło i skróciło czas tracony na wpisywanie danych do Excela. Wprowadzenie dalszych usprawnień przewidzianych w niniejszym wniosku jeszcze bardziej przyspieszy obróbkę uzyskanych danych. Rozwiązanie obejmie przy tym ich dalszą analizę, także w odniesieniu do dotąd wykonanych pomiarów. Wygenerowany z systemu raport wymagać będzie minimalnej obróbki oraz opatrzenia stosownym komentarzem. Czas uzyskany z przyspieszenia czynności obejmujących analizę wyników: począwszy od przepisywania danych, przez tworzenie przebiegów mierzonych parametrów po prezentację wyników niewątpliwie przyczyni się do zredukowania czasu pracy potrzebnego na wykonanie ww. czynności dając wymierne oszczędności.

Przy zastosowaniu sugerowanego rozwiązania osoba wykonująca pomiar uzyska pełną informację na temat stanu pracy analizatora jego gotowości i awaryjności, czy też wykonywanej właśnie kalibracji. Informacje na ten temat zaalarmują operatora w przypadku wystąpienia jakiegokolwiek awarii sprzętu czy choćby przytkaniu ścieżki pomiarowej. Funkcja niewątpliwie przydatna i pozwalająca zaoszczędzić pieniądze na serwisie oraz naprawie urządzenia. Kwoty takiej naprawy rozpoczynają się od 5000 zł i zależą od uszkodzonych elementów czy tzw. cel pomiarowych. Wysyłane przez analizatory wiadomości o stanie gotowości do pracy również wydłużają żywotność tego typu urządzenia. Tym bardziej, że już przy wcześniej realizowanym projekcie okazało się, że informacja wynikająca z dokumentacji różni się od tej wyświetlanej na wyświetlaczu. Dodatkowo w skład aparatury pomiarowej wejdzie szereg urządzeń ułatwiających pomiar (tj. elektrozawory zmieniające ścieżkę poboru próbki, sterujących strumieniami i regulującymi obejścia wylotowe i ścieżki poboru). Przyczyniających się do ochrony analizatorów np. przed przeciążeniem wynikającym ze zbyt wysokiej wydajności pomp gazów. Do wspomnianych już kilkakrotnie oszczędności wynikających z wprowadzenia nowego systemu doliczyć należy element związany z transportem sprzętu. Kompaktowe rozwiązanie umożliwi łatwiejszy transport, przyczyni się także do zmniejszenia ilości pozostawiającego luzem drobnych elementów na rzecz jednej szafki zawierającej komplet urządzeń do pomiaru. Skróci się przez to czas potrzebny na załadunek-rozładunek sprzętu. Podobnie zysk osiągniemy przy rozstawianiu i przenoszeniu całego stanowiska pomiarowego na obiekcie.

C 6. PLANOWANA WSPÓŁPRACA MIĘDZY JEDNOSTKAMI NAUKOWYMI I PRZEDSIĘBIORCAMI

Projekt będzie realizowany w ramach przyjętej ścieżki B. Współpraca Politechniki, reprezentowanej przez dwie jednostki: Instytut Informatyki oraz Instytut Maszyn i Urządzeń Energetycznych, w projekcie z przedsiębiorstwem OMC Envag będzie miała charakter konsorcjum naukowo-przemysłowego

Politechnika Śląska pełni rolę jednostki badawczej, a firma OMC Envag sp. z o.o. pełni rolę konsultanta i doradcy. Wspomaga definiowanie wymagań przemysłu w branży, której dotyczy niniejszy projekt. Oprócz tego firma powinna być postrzegana również jako grupa osób z dużym doświadczeniem z dziedziny stosowania analizatorów spalin w przemyśle oraz z wykorzystaniem protokołu ELAN. Ważną częścią współpracy jest także kontynuacja działań Instytutów, ale na dużo większą skalę niż miało to miejsce dotychczas stąd konieczna jest pomoc z zewnątrz, która jednocześnie wpłynie pozytywnie na ukierunkowanie działań na praktyczne zastosowanie.

Wyniki badań przeprowadzonych przez część zespołu z Politechniki pozwolą firmie OMC Envag unowocześnić i rozwinąć oferowane przez nią systemy. Najważniejszym przewidywanym efektem jest wzrost konkurencyjności oferowanych przez firmę systemów właśnie dzięki wyraźnemu zaznaczeniu, że systemy te są wynikiem przeprowadzonych w tym celu badań, a nie tylko komercyjnym produktem nastawionym na jak największy zysk kosztem jakości.

W czasie realizacji projektu z całą pewnością wystąpią problemy i wątpliwości przy implementacji obsługi sieci ELAN. Firma OMC ENVAG posiada już doświadczenie, podobnie jak dwóch członków zespołu badawczego nabytego w czasie realizacji projektu semestralnego. Wymiana doświadczeń i uwag na pewno wpłynie pozytywnie na jakość i możliwości końcowego produktu jakim będzie aplikacja zarządzająca wymianą danych w sieci ELAN. Na ten moment funkcjonalność aplikacji sprowadza się tylko do odbierania i gromadzenia danych pomiarowych natomiast sam protokół zgodnie z informacjami zawartymi w dokumentacji producenta ma możliwość komunikacji w dwie strony. Dopuszcza się między innymi możliwość zdalnego uruchamiania i zatrzymywania urządzenia, wywoływanie kalibracji, przedmuchu urządzenia oraz inne funkcje serwisowe.

Część rozwiązań wypracowanych w projekcie będzie się zdecydowanie nadawała do przekształcenia w produkty rynkowe, które trzeba będzie wprowadzić do obrotu. Można w tym celu powołać nową firmę lub wykorzystać właśnie współpracę w ramach konsorcjum z firmą OMC ENVAG.

Firma ENVAG zdecydowała się, że nie będzie występowała o dofinansowanie. z budżetu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Wkład własny firmy w głównej mierze stanowi koszt czasu pracy osoby oddelegowanej do kontaktu z przedstawicielami Politechniki Śląskiej. Teoretycznie koszt ten jest niewielki patrząc na ilość wiedzy i wyników badań do których forma ma dostęp w pierwszej kolejności jako członek konsorcjum. Politechnika Śląska i jej przedstawiciele dostrzegają jak wielką wartością dodaną oprócz wkładu finansowego jest chęć dzielenia się doświadczeniem i posiadaną wiedzą praktyczną z zakresu użytkowania i obsługi analizatorów spalin.

W czasie prowadzenia badań i na etapie testowania ich rezultatów z całą pewnością potrzebna będzie współpraca z przedsiębiorcami mająca na celu zweryfikowanie przydatności i poprawności rozwiązania w zastosowaniu praktycznym. Wnioskodawcy z całą pewnością zwrócą się do okolicznych firm, a dokładnie do grupy docelowej odbiorców tego typu systemów z ofertą przeprowadzenia promocyjnych badań, które z jednej strony pozwolą Wnioskodawcy przetestować swój system, a z drugiej dadzą wynik przykładowej ekspertyzy i możliwości tego typu systemu grupie zainteresowanych.

Instytut Maszyn i Urządzeń Energetycznych ma kontakt z wieloma firmami z regionu wykorzystującymi podobne lub takie same urządzenia we własnych firmach. Często w historii zdarzało się, że pracownicy Instytutu wymieniali się doświadczeniami z pracownikami tych firm. Jedną z takich firm jest na przykład ICHPW, czyli Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla z Zabrze. Firma ta posiada w swoich zasobach większą ilość analizatorów składu spalin firmy Siemens, które byłaby skłonna udostępnić u siebie do testów stworzonej przez Wnioskodawcę aplikacji.

Zdaniem Wnioskodawców po zakończeniu projektu istnieje taka możliwość, że firma ENVAG postanowi wdrożyć u siebie wyniki badań przeprowadzonych w projekcie oraz wprowadzić do oferty zaprojektowane i wytworzone urządzenia co z całą pewnością przeloży się na potrzebę kontynuacji współpracy. Prawdopodobnie

w przypadku zaistnienia takiej sytuacji osoby zaangażowane w projekt po stronie Politechniki Śląskiej zostałyby zatrudnione w firmie na stanowiskach adekwatnych do kompetencji lub zatrudnione w formie konsultantów na umowy zlecenie.

Organizacja projektu

Koordynacja administracyjno-logistyczna projektu będzie prowadzona przez Instytut Informatyki, jako że z tej jednostki pochodzi główny członek zespołu badawczego oraz kierownik projektu. Jednostka Zarządzająca Projektami realizowanymi na Uczelni będzie bezpośrednio zaangażowana do obsługi projektu oraz będzie sprawować nadzór merytoryczny i finansowy nad jego realizacją. Zarządzanie projektem będzie się odbywało wg następujących zasad:

- 1) Kierownik Projektu, dr hab. inż. Andrzej Kwiecień prof. w Politechnice Śląskiej, będzie odpowiedzialny za zarządzanie realizacją projektu.
- 2) W celu zapewnienia obsługi administracyjno-finansowej całego projektu powołane zostanie Biuro Projektu, w skład którego wejdą wybrani pracownicy jednostek Instytutu Informatyki oraz Instytutu Maszyn i Urządzeń Energetycznych. Zadaniem Biura Projektu będzie:
 - a) nadzór nad terminowym przygotowaniem sprawozdań i raportów przez partnerów uczestniczących w projekcie
 - b) przygotowywanie, na podstawie informacji i dokumentów otrzymanych od Partnerów (Kierowników Zadań Projektowych) sprawozdań z realizacji projektu oraz dokumentów rozliczeniowych dla Projektu;
 - c) współpraca z organami administracyjno-finansowymi
 - d) kontakty z NCBiR, w tym składanie sprawozdań merytorycznych i finansowych zgodnie z zawartą umową.
- 3) Kierownicy Zadań Projektowych będą odpowiedzialni za realizację zadań projektu i będą składać sprawozdania z ich realizacji do Biur Projektu zgodnie z zapisami umowy z NCBiR.
- 4) Koszty funkcjonowania Biura Projektu będą kosztami ogólnymi Projektu.