

Aplikacja systemu pomiarowego do analizy składu spalin opartego o sieć ELAN

Mgr inż. Damian Karbowski Mgr inż. Grzegorz Powoła

Politechnika Śląska



Gliwice, 3 czerwca 2014

Istota pomiarów

- Kontrola poprawności działania systemów pomiarowych zainstalowanych na obiekcie
- Wyznaczenie kierunków modernizacji istniejących instalacji
- Weryfikacja efektów przeprowadzonych modernizacji
- Okresowa kontrola poprawności funkcjonowania obiektu - zgodność z obowiązującymi normami
- Wspomaganie procesu projektowania i wdrażania prototypowych instalacji i rozwiązań

Współpraca od lutego 2013



1 Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki

- Instytut Informatyki
 - Koło Naukowe Przemysłowych Zastosowań Informatyki „Industrum”
mgr inż. Damian Karbowski
mgr inż. Grzegorz Powął

2 Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

- Instytut Maszyn i Urządzeń Energetycznych
 - Zakład Kotłów i Wytwornic Pary
mgr inż. Tomasz Kress

Gas Analyzer - geneza

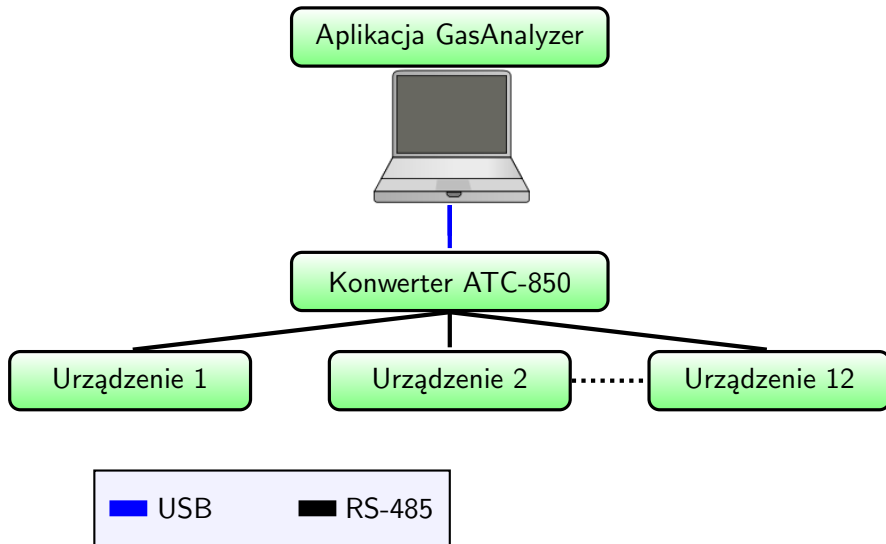
- 1 Realizacja pomiarów przemysłowych
- 2 Wykorzystywanie kilku analizatorów firmy Siemens
- 3 Zapisywanie pomiarów w tabelce na kartce
- 4 Ograniczona częstotliwość pomiarów

[illegible]

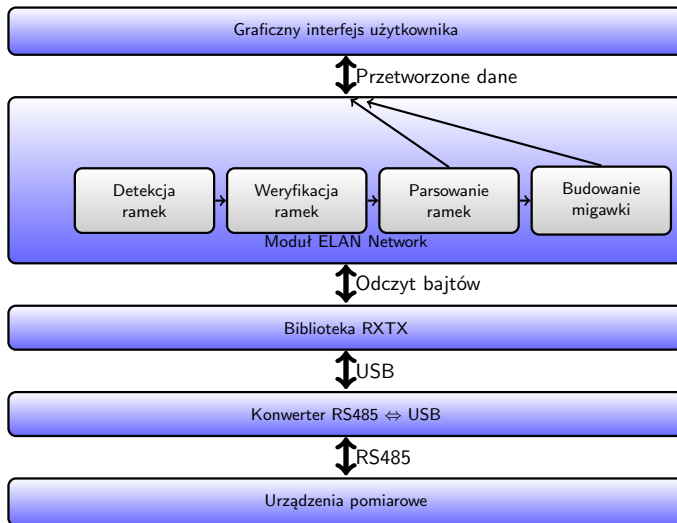
Gas Analyzer - realizacja

- ① Wykorzystanie protokołu komunikacyjnego ELAN
- ② Możliwość podłączenia do 12 analizatorów firmy Siemens:
 - ULTRAMAT 6
 - OXYMAT 6 / OXYMAT 61
 - CALOMAT 6
 - ULTRAMAT 23
- ③ Automatyczny odczyt stanu urządzeń
- ④ Możliwość archiwizacji pomiarów z dowolnym interwałem czasowym, z rozdzielczością co sekundę
- ⑤ Automatyczne wykrywanie urządzeń i wielkości mierzonych
- ⑥ Konfigurowalna precyzja pomiarów (wyświetlanie i raporty)
- ⑦ Generowanie raportów do PDF oraz XLS
- ⑧ Niskie koszty uruchomienia

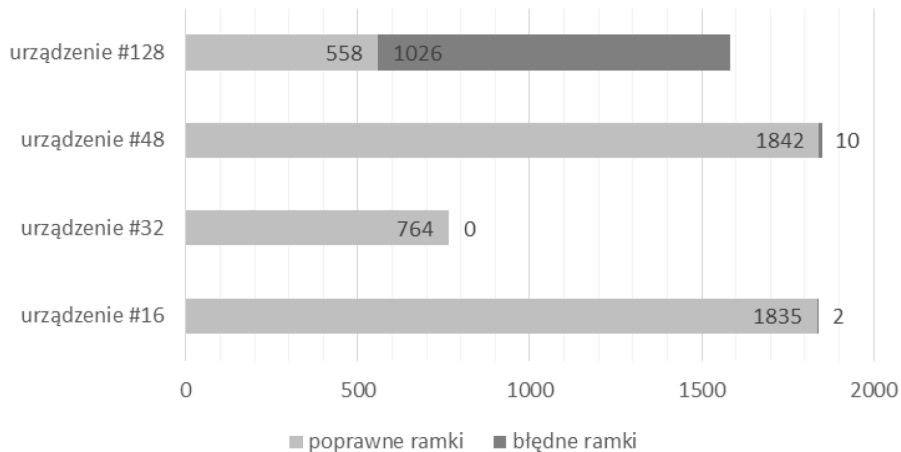
Struktura systemu pomiarowego



Struktura aplikacji



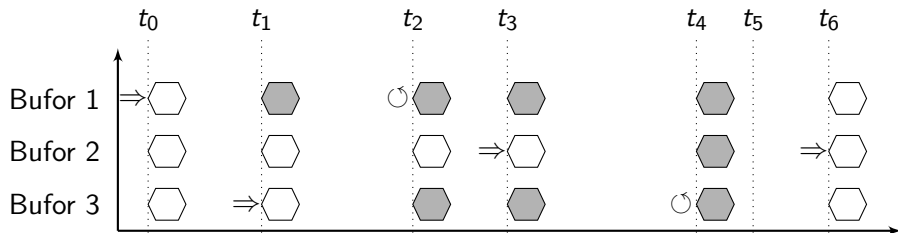
Wykres liczby odebranych ramek z danymi pomiarowymi



Średni interwał czasu pomiędzy kolejnymi transmisjami poprawnych ramek pomiarowych z analizatorów

Urządzenie	Średni interwał [s]
urządzenie #16	0.501
urządzenie #32	1.203
urządzenie #48	0.498
urządzenie #128	1.646

ELAN Network zasada działania buforów



t_0 – nadejście pomiaru z urządzenia 1

t_1 – nadejście pomiaru z urządzenia 3

t_2 – nadejście pomiaru z urządzenia 1

t_3 – nadejście pomiaru z urządzenia 2

t_4 – nadejście pomiaru z urządzenia 3

t_5 – Migawka, czyli zapis wszystkich buforów do bazy

t_6 – nadejście pomiaru z urządzenia 2

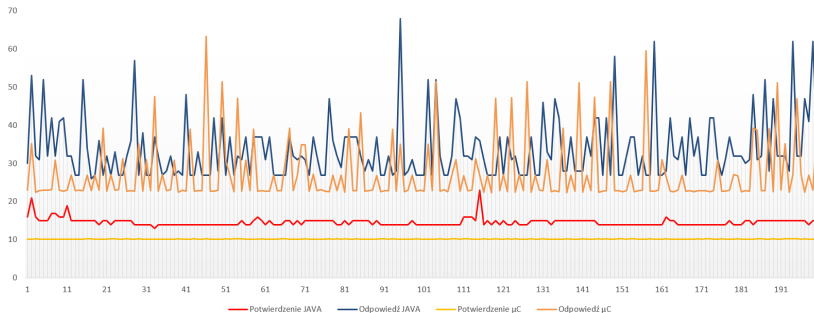
Wyniki pomiarów czasów otrzymania potwierdzenia i odpowiedzi analizatorów na komendę – pomiar z zastosowaniem zestawu ewaluacyjnego

Komenda		Min [ms]	Max [ms]	Średnia [ms]	σ [ms]
'k' 2	potw	10,15	10,41	10,25	0,05
	odp	20,25	<u>78,47</u>	<u>26,78</u>	8,80
'k' 2 z potwierdzeniem	potw	10,17	<u>12,08</u>	11,93	0,07
	odp	21,32	70,79	30,68	8,83
'k' 6	potw	10,17	10,35	10,24	0,03
	odp	17,06	69,52	25,07	7,92
'k' 1 A0	potw	10,18	10,40	10,30	0,05
	odp	17,69	67,07	<u>21,82</u>	6,67
'k' 1 A1	potw	10,21	10,40	10,31	0,04
	odp	17,32	59,14	<u>21,74</u>	6,51
'k' 1 A7	potw	10,21	10,33	10,22	0,01
	odp	17,82	46,46	<u>19,98</u>	4,42
'k' 1 AA	potw	10,21	10,28	10,22	0,01
	odp	17,82	54,57	<u>20,02</u>	4,72
'w' 20	potw	10,21	10,40	10,31	0,05
	odp	20,98	75,36	26,44	7,83

Wyniki pomiarów czasów otrzymania potwierdzenia i odpowiedzi analizatorów na komendę – pomiar z zastosowaniem komputera przenośnego

Komenda		Min [ms]	Max [ms]	Średnia [ms]	σ [ms]
'k' 2	potw	7,00	23,00	14,44	0,85
	odp	26,00	98,00	33,30	9,51
'k' 2 z potwierdzeniem	potw	15,00	27,00	16,49	0,78
	odp	28,00	102,00	36,83	9,90
'k' 6	potw	13,00	26,00	14,50	0,88
	odp	23,00	89,00	33,65	7,78
'k' 1 A0	potw	13,00	23,00	14,48	0,84
	odp	22,00	95,00	28,61	8,42
'k' 1 A1	potw	14,00	23,00	14,46	0,82
	odp	22,00	88,00	28,41	8,10
'k' 1 A7	potw	14,00	27,00	14,42	0,82
	odp	22,00	87,00	28,90	7,27
'k' 1 AA	potw	12,00	23,00	14,41	0,76
	odp	21,00	87,00	29,02	7,17
'w' 20	potw	13,00	23,00	14,50	0,86
	odp	26,00	103,00	32,90	8,69

Wykres czasów otrzymania potwierdzenia oraz odpowiedzi na komendę 'k'2



Podgląd sieci

The screenshot displays the 'Gas Analyzer' application window. The title bar includes 'Plik', 'Edycja', 'Pomiar', 'Sieć', and 'Pomoc'. The main interface is divided into several sections:

- Left Panel:** Contains a tree view with 'COM2' and 'Network 2 [COM3]'. Below it, a 'Krok' (Step) field is set to '60' with a unit of 'sekund' (seconds), and a 'Start' button.
- Bottom Left:** A 'Komentarz' (Comment) text area and a 'Dodaj' (Add) button.
- Right Panel:** Displays 'Network 2 [COM3]' status as 'Podłączona' (Connected). It shows 'Liczba urządzeń w sieci' (Number of devices in the network) as 3. Below this is a table of measurement data.

Urządzenie	Timestamp	Pomiar	Stan ogólny
Device 2	01:29:15 11/07/2013	CO: 0,00 [ppm] Process pressure: 982,00 [hPa]	TRANSMITTED_MEASRI
Device 6	01:29:15 11/07/2013	CO: 0,00 [ppm] Process pressure: 982,00 [hPa]	TRANSMITTED_MEASRI
Device 10	01:29:15 11/07/2013	CO: 0,00 [ppm] Process pressure: 982,00 [hPa]	TRANSMITTED_MEASRI

At the bottom of the window, a status bar indicates: 'Status: Połączono z Network 2 [COM3]'.

Podgląd urządzenia

Gas Analyzer

Plik Edycja Pomiar Sieć Pomoc

COM2

- Network 2 [COM3]
 - Device 2 [ULTRAMAT_6]
 - Device 6 [ULTRAMAT_6]
 - Device 10 [ULTRAMAT_6]

Krok: 60 sekund OK Start

Komentarz

Dodaj

Status: Połączono z Network 2 [COM3]

Device 2 [ULTRAMAT_6]

Bieżący Historia

Stan ogólny: TRANSMITTED_MEASRED_VALUES_VALID

Stan: NOT_USED

Ostatni komunikat: 01:29:53 11/07/2013

Mierzone	Wartość	Jednostka	
CO	0,00	ppm	
NO	0,00	ppm	
CO_2	0,00	%	
O_2	20,99	%	
Process pressure	982,00	hPa	

Przykładowy raport PDF

Plik Edycja Widok Przejdź Pomoc

Poprzednia Następna 1 (1 z 1) Dopasuj do szerokości



POLITECHNIKA ŚLĄSKA

WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA
I ENERGETYKI

INSTYTUT MASZYN I URZĄDZEŃ
ENERGETYCZNYCH

ZAKŁAD KOTŁÓW I WYTORNIC PARY
www.kotly.polsl.pl

UL. KONARSKIEGO 20
44-100 GLIWICE
T: +48 32 237 12 73
F: +48 32 237 21 93
kotly@polsl.pl

Nazwa pomiarów: **Raspberry Pi test**

Data pomiarów: **10/05/2013**

Miejsce: **Test - Akademicka, 41-224 Gliwice**

Obiekt: **Pompa (Testujemy dodawanie)**

Obciążenie: **200g/m2**

Warunki szczególne: **Otwarte okno**

Prowadzący pomiary: **inż. Damian Karbowskiak, student**

Lp.	Godzina	Device 2a a u23				Device 6				Device 10				Uwagi
		CO [ppm]	CO_2 [%]	NO [ppm]	O_2 [%]	CO [ppm]	CO_2 [%]	NO [ppm]	O_2 [%]	CO [ppm]	CO_2 [%]	NO [ppm]	O_2 [%]	
1	23:36:36	0,0	0,0	0,00	20,99	0,00	0,00	0,00	20,99	0,00	0,00	0,00	20,99	
2	23:37:06	0,0	0,0	0,00	20,99	0,00	0,00	0,00	20,99	0,00	0,00	0,00	20,99	
3	23:37:36	0,0	0,0	0,00	20,99	0,00	0,00	0,00	20,99	0,00	0,00	0,00	20,99	

Przykładowy raport XLS

Plik Edycja Widok Wstaw Format Narzędzia Dane Okno Pomoc																
<div><div></div><div><div>Arial</div><div>10</div><div></div></div></div>																

Testy w warunkach laboratoryjnych



Testy w warunkach laboratoryjnych



Testy w warunkach przemysłowych

- Elektrociepłownia Marcel Sp. z o.o.; Radlin marzec 2014
- Zespół Elektrociepłowni Wrocławskich KOGENERACJA S.A.; Wrocław marzec 2014
- ENERGA Elektrownie Ostrołęka S.A.; Ostrołęka grudzień 2013
- Laboratorium Procesów Kotłowych ZKiWP Instytutu Maszyn i Urządzeń Energetycznych Politechnika Śląska; Gliwice na co dzień

Perspektywy rozwoju

- Generowanie przebiegów wybranych wartości
- Zmiana modelu wymiany danych
- Poprawa parametrów czasowych
- Implementacja oprogramowania analitycznego
- Integracja wielu standardów komunikacyjnych
- Utworzenie zintegrowanego systemu pomiarowego

- Brak determinizmu (CSMA\CD)
- Wystarczające (statystycznie) parametry czasowe
- Niski koszt rozwiązania
- Przenośność i łatwość rozbudowy aplikacji

Podsumowanie oraz pytania

Dziękujemy za uwagę.

Czas na pytania.

mgr inż. Damian Karbowski – Damian.Karbowski@polsl.pl

mgr inż. Grzegorz Powąła – Grzegorz.Powala@polsl.pl