

Damian KARBOWIAK, Grzegorz POWAŁA
Politechnika Śląska, Instytut Informatyki

PORÓWNANIE DWÓCH MODELI WYMIANY DANYCH W SIECI ELAN

Streszczenie. W pracy opisano wyniki analizy zachowania sieci ELAN, której abonentami są analizatory gazów firmy Siemens wykorzystujące do transmisji danych pomiarowych tryb rozgłoszeniowy. W drugiej części artykułu przedstawiono badania z zakresu inżynierii wstecznej umożliwiające wykazanie potencjalnych korzyści wynikających z zastosowania modelu Master-Slave do realizacji komunikacji z analizatorami.

Słowa kluczowe: ELAN, Siemens, pomiar, analizator gazów

COMPARISON OF TWO DATA EXCHANGE MODELS IN ELAN NETWORK

Summary. This article describes results of ELAN network behavior analysis with Siemens's gas analyzers as network's subscribers using broadcast operation for measurements data transmission. Second part of the article discuss research in the field of reverse engineering which shows potential benefits of Master-Slave model usage for performing communication with analyzers.

Keywords: ELAN, Siemens, measurement, gas analyzer

1. Wstęp

Istnieje bardzo duża grupa zakładów przemysłowych, w których wykorzystywane są różnego typu piece paliwowe. Obowiązujące regulacje prawne wymuszają na tego typu przedsiębiorstwach wykonywanie pomiarów emisyjności. Uzupełnienie wymaganych, regularnych analiz stanowią pomiary odbiorcze lub gwarancyjne, często dotyczące jedynie fragmentów instalacji, które firmy przeprowadzają we własnym zakresie albo zlecają ich

wykonanie jednostkom zewnętrznym. Dodatkowo obserwuje się wyraźny wzrost zainteresowania wykorzystaniem mobilnych platform umożliwiających badanie emisji i składu spalin. Do wykonywania tego typu pomiarów i pozyskiwania na ich podstawie informacji o jakości i wydajności pracy badanego obiektu wykorzystuje się zaawansowane technicznie analizatory gazów. Na rynku dostępna jest szeroka gama tego typu aparatów pomiarowych, począwszy od urządzeń w pełni przenośnych, lekkich, o zwartej konstrukcji, a na stacjonarnych analizatorach skończywszy. Stacjonarne jednostki wykazują większą zdolność pomiarową - od kilku do kilkunastu składników równocześnie. Chęć ich wykorzystania do realizacji pomiaru na obiektach przemysłowych doprowadziła do popularyzacji tzw. mobilnych laboratoriów, w których analizatory instalowane są w samochodzie pomiarowym. Jednak w przypadku wykonywania pomiaru wewnątrz budynku lub hali przemysłowej takie rozwiązanie często nie znajduje zastosowania. Dużo bardziej poręczne wydaje się wykorzystanie wielu przenośnych analizatorów, z którymi można dotrzeć w pobliże badanego obiektu. Jest to również rozwiązanie tańsze i potencjalnie skalowalne, jeśli zaistnieje potrzeba rozbudowy takiego systemu w przyszłości.

W artykule [3] autorzy opisują budowę takiego systemu w oparciu o analizatory firmy Siemens i z wykorzystaniem dedykowanej celom diagnostycznym sieci ELAN (ang. *Economical Local Area Network*). Projekt powstał w wyniku współpracy Koła Naukowego Przemysłowych Zastosowań Informatyki "Industrum" działającego przy Instytucie Informatyki Wydziału Automatyki, Elektroniki i Informatyki oraz Zakładu Kotłów i Wytwornic Pary przy Instytucie Maszyn i Urządzeń Energetycznych Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej jako odpowiedź na realną potrzebę usprawnienia, poprawy precyzji oraz niezawodności i powtarzalności metody wykonania pomiarów składu spalin w warunkach laboratoryjnych i przemysłowych. Rezultatem dotychczasowych prac jest system umożliwiający gromadzenie danych z analizatorów ze średnim interwałem ok. 1 s w sieci, w której skład wchodzi cztery urządzenia pomiarowe oraz komputer przenośny. System przeszedł pomyślnie testy w warunkach przemysłowych podczas realizacji pomiarów m.in. w Elektrowni Ostrołęka.

Nie jest to jednak granica możliwości analizatorów firmy Siemens. W celu obserwacji procesów szybkozmiennych konieczne może okazać się zwiększenie częstotliwości pomiaru. Równie istotne wydaje się zachowanie stałego interwału pomiędzy kolejnymi pomiarami. Jednocześnie autorzy pragną w dalszym ciągu wykorzystywać protokół ELAN z uwagi na niską cenę instalacji oraz całkowity brak ograniczeń licencyjnych, co pozwala na pełną implementację tego standardu. Pełne zrozumienie zasad działania protokołu sieci ELAN oraz jego implementacji w analizatorach firmy Siemens wykracza daleko poza dokumentację dostarczoną przez producenta. Z tego powodu konieczne było wykonanie serii badań

z zakresu inżynierii wstecznej. Poniższy artykuł prezentuje wyniki przeprowadzonych badań i analiz.

2. Geneza badań

Obecnie w systemie jest wykorzystywany sugerowany przez producenta tryb rozgłoszeniowy, w którym analizatory automatycznie i cyklicznie, z interwałem 500 ms, rozsyłają ramkę zawierającą komplet pomiarów do wszystkich abonentów sieci. Ramki tego typu nie są potwierdzane. Zapobieganiu konfliktów przy próbie jednoczesnego dostępu do medium transmisyjnego ma służyć protokół CSMA/CD będący integralną częścią standardu ELAN. Producent zapewnia również, że tryb rozgłoszeniowy gwarantuje korekcje wzajemnych zakłóceń transmisji danych, poprzez wysłanie ramki z informacją o błędzie transmisji przez urządzenie, które go zarejestrowało. Takie rozwiązanie ma zmniejszyć obciążenie sieci i jest to prawdą w idealnym przypadku, kiedy analizatory nie interferują ze sobą lub robią to bardzo rzadko. Niestety, jak wykazały krótkie testy wykonane w warunkach przemysłowych, w praktyce taka sytuacja w zasadzie nigdy się nie zdarza.

System pomiarowy składał się z trzech analizatorów typu Ultramat 23 mierzących po 4 składniki, jednego typu Ultramat 6 mierzącego 1 składnik oraz komputera przenośnego, który monitorował stan sieci i nie brał czynnego udziału w transmisji danych. Podczas realizacji badania aplikacja GasAnalyzer oprócz zapisywania do bazy danych pomiarowych generowała w tle raport z aktywności sieci. Fragment jednego z plików raportu przedstawiono poniżej:

```
19:22:11:243 21/05/2013 : ramka z ELAN Communication
[16, 1, 240, 48, 0, 4, 107, 2, 48, 46, 48, 0, 10, 0, 2, 0, 48, 46, 48, 0, 10, 0, 3,
0, 48, 46, 48, 49, 0, 10, 0, 4, 0, 50, 48, 46, 57, 56, 0, 10, 0, 12, 0, 57, 56, 52,
0, 35, 0, 100, 0, 16, 3]
CRC correct
19:22:11:344 21/05/2013 : ramka z ELAN Communication
[16, 1, 240, 128, 0, 4, 107, 2, 45, 50, 46, 49, 49, 48, 0, 4, 0, 24, 0, 32, 32, 57,
56, 55, 0, 35, 0, 16, 1, 240, 32, 0, 4, 107, 2, 48, 0, 2, 0, 2, 0, 49, 0, 2, 0, 7,
0, 48, 46, 48, 49, 0, 10, 0, 3, 0, 50, 49, 46, 48, 55, 0, 10, 0, 12, 0, 57, 56, 56,
0, 35, 0, 100, 0, 16, 3]
CRC incorrect
19:22:11:547 21/05/2013 : ramka z ELAN Communication
[16, 1, 32, 0, 32, 4, 63, 63, 16, 3]
CRC correct
19:22:11:547 21/05/2013 : ramka z ELAN Communication
[16, 1, 32, 0, 32, 4, 63, 63, 16, 3]
CRC correct
```

Raport prezentuje znaki ramki w zapisie dziesiętnym. Każda ramka powinna się rozpoczynać od znaków: DLE (10H), SOH (01H) oraz kończyć znakami: DLE (10H), ETX (03H), za którymi dołączana jest dwubajtowa suma kontrolna, która jest zastąpiona

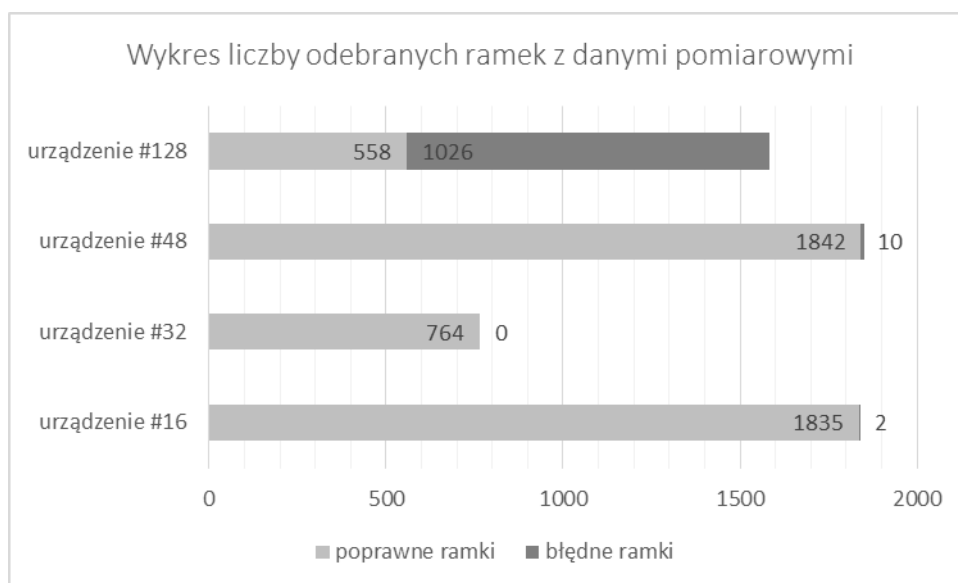
w raporcie informacją o zgodności („CRC correct”) bądź rozbieżności („CRC incorrect”) odebranych danych i sumy kontrolnej. Na załączonym fragmencie uwypuklone zostały początki i końce poszczególnych ramek. Widać wyraźnie, że w przypadku drugiej ramki wystąpiła interferencja podczas transmisji, która objawia się rozpoczęciem transmisji przed zakończeniem bieżącej. W sieci ELAN nadawca wprawdzie obserwuje stan medium transmisyjnego oczekując na chwilę, w której będzie mógł rozpocząć emisję ramki i prawdopodobnie porównuje stan kanału z aktualnie nadawanym przez siebie stanem logicznym, ale w żaden sposób nie informuje o wykrytym przez siebie konflikcie wynikającym z wyłączenia kanału transmisyjnego przez inne urządzenie. Dowodzi tego krótki eksperyment polegający na wysłaniu ciągu znaków w trakcie transmitowania ramki przez analizator. Efekt jest następujący:

```
10 01 E0 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23
2E 30 30 00 0A 00 04 00 32 30 2E 39 31 00 0A 00 0C 00 39 38 35 00 23 00 64 00 10 03
08 29
```

Transmisja jest zatrzymywana, kiedy medium jest przejmowane przez inne urządzenie nadające znak 0x23 (podkreślone w odebranej ramce) i wznowiana niezwłocznie po jego zwolnieniu. Analizator nie informuje o jakichkolwiek konfliktach podczas transmisji własnej ramki. Za kontrolę jej poprawności są odpowiedzialne urządzenia, które w danej chwili nie nadają. Ostatnie dwie ramki w załączonym fragmencie raportu informują o odebraniu przez analizatory niepoprawnej komendy. Ponieważ w systemie istnieją 4 urządzenia, z których 2 rozpoczęły nadawanie, to pozostałe 2 analizatory mogły zaobserwować konflikt podczas transmisji.

Analiza plików raportu pozwala wysnuwać pewne wnioski na temat działania sieci ELAN w trybie rozgłoszeniowym. Przytoczony wcześniej plik obejmuje 919 s (15 min 19 s) badania, podczas których udało się odebrać 9198 ramek, w tym tylko 6084 ramek z danymi pomiarowymi, z których 4999 było poprawnych. Pozostałe 1085 były błędne z powodu wystąpienia interferencji podczas nadawania więcej niż jednego analizatora jednocześnie. Pozostałe ramki niosły informację o odebraniu nieznanej komendy przez analizatory obserwujące w danej chwili transmisję, co jest jednoznaczne z wykryciem konfliktu. Takich ramek odebrano aż 3114 i podczas ich transmisji również występowały konflikty, przez co 136 ramek było niepoprawnych. Podczas badania przetransmitowano w sumie 348115 znaków, z czego 233646 niosło użyteczne dane pomiarowe. Wynika z tego, że jedynie 67% wszystkich przetransmitowanych znaków niosło użyteczne informacje.

Analizatory nadawały poprawne ramki ze średnią częstotliwością 1,44 s, ale przyglądając się transmisjom każdego urządzenia z osobna widać duże różnice w ich liczbie. Poniższy wykres przedstawia liczbę przetransmitowanych ramek przez każdy z analizatorów.



Zgodnie z załączonym wykresem urządzenia o adresach 16 i 48 transmitowały poprawne dane dużo częściej niż pozostałe dwa. Dodatkowo aż 1026 ramek przetransmitowanych przez Ultramat o adresie 128 było błędnych. Po dokładniejszej analizie pliku raportu okazało się, że aż w 967 przypadkach transmisja danych od nadawcy o adresie 128 została zakłócona przez abonenta o adresie 32. Tłumaczy to obecność znacznie mniejszej liczby poprawnych transmisji z urządzenia o adresie 32. Można stąd wyciągnąć wnioski, że cykle transmisji tych urządzeń częściowo się pokryły oraz, że analizatory nie radzą sobie w zadowalającym stopniu z wykrywaniem zajętości współdzielonej magistrali.

Podsumowując otrzymane wyniki warto wspomnieć o najistotniejszym parametrze jakim jest średni interwał czasu pomiędzy kolejnymi transmisjami poprawnych ramek z danymi pomiarowymi z poszczególnych urządzeń. Informacje te zostały zebrane w Tabeli 1.

Tabela 1

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

Dysproporcje w czasach dostarczania kolejnych porcji danych przez poszczególne urządzenia są znaczne. Ponadto w żaden sposób nie można stwierdzić, czy pomiary pochodzą z tej samej chwili. Na jedną transmisję zrealizowaną przez abonenta o adresie 128 mogą przypadać aż 3 zrealizowane przez analizatory o adresach 16 i 48. Uniemożliwia to badanie procesów szybkozmiennych. Ponadto odnosząc wyniki podsumowane w Tabeli 1 do danych zaprezentowanych na wykresie pierwszym można zauważyć, że urządzenie o adresie 48

nadało 10 ramek, które wprowadziły uległy interferencji, ale podnoszą całkowitą liczbę prób realizacji transmisji przez ten Ultramat do 1852. Na tej podstawie można stwierdzić, że abonent próbował przeprowadzić transmisję średnio co 0,496 s. Wartość ta znajduje się poniżej deklarowanego przez producenta interwału transmisji. Istnieje ryzyko, że może to być spowodowane niedokładnością zegarów Ultramatów, które są odpowiedzialne za odmierzanie czasu pomiędzy kolejnymi transmisjami danych.

3. Badanie czasu odpowiedzi analizatorów na żądanie

Ponieważ przeprowadzając pomiary składu mieszanek gazowych zmierza się do pełnej kontroli nad badaniem i zwiększenia świadomości jego przebiegu, dobrym pomysłem może okazać się zamiana, jak wykazano wcześniej często zawodnego, trybu rozgłoszeniowego na Master-Slave. Wymaga to wykonania serii testów z zakresu inżynierii wstecznej, w oparciu o które będzie możliwe zbudowanie modelu analitycznego wymian występujących w sieci.

Komunikacja w sieci ELAN jest oparta o przesyłanie sparametryzowanych komend. Badania obejmowały sprawdzenie czasu odpowiedzi Ultramatów na kilka ramek testowych, w których skład wchodziły następujące komendy:

- ('k' 2) – żądanie wysłania wszystkich danych,
- ('k' 6) – żądanie wysłania informacji o urządzeniu,
- ('k' 1) z parametrami: A0, A1 – żądanie wysłania wyników pomiaru istniejących składników,
- ('k' 1) z parametrem A7 – żądanie wysłania wyników pomiaru nieistniejącego składnika,
- ('k' 1) z parametrem AA – żądanie wysłania wyników pomiaru nieistniejącego składnika spoza zakresu (według dokumentacji producenta adresy składników mogą pochodzić z przedziału A0-A9),
- ('w' 20) – żądanie wysłania parametrów konfiguracyjnych urządzenia, w tym przypadku ustawienia kontrastu wyświetlacza Ultramatu.

Podczas badań czasu odpowiedzi na komendę 'k' 2 komunikacja była przeprowadzana w dwóch wersjach: z potwierdzeniem odebrania danych przez urządzenie inicjujące transmisję, co jest zalecane przez producenta, oraz bez wysłania potwierdzenia. Autorzy widzą w tym szansę na skrócenie realizacji dwustronnej transmisji, jeśli procedura potwierdzania odbioru danych okazałaby się zbędna. Zgodnie z dokumentacją, urządzenia przewidują dwa rodzaje limitów czasów odpowiedzi na żądania. Pierwszy to czas graniczny potwierdzenia odebrania komendy, który wynosi 50 ms. Drugi to czas graniczny rozpoczęcia

nadawania żądanych danych, który wynosi 500 ms. Dlatego też czasy odpowiedzi były mierzone od chwili wysłania ostatniego znaku żądania do chwili odebrania pierwszego znaku potwierdzenia żądania oraz pierwszego znaku właściwej odpowiedzi.

Z uwagi na wcześniejsze doświadczenia i realizację aplikacji umożliwiającej odczyt danych z analizatorów firmy Siemens w języku Java, dla autorów interesujący jest zarówno rzeczywisty czas odpowiedzi urządzeń na wymienione komendy, jak i opóźnienia wynikające z odbioru pomiarów za pośrednictwem systemu operacyjnego i wirtualnej maszyny Javy. W związku z tym przygotowano dwa stanowiska pomiarowe. Pierwsze z nich było oparte o zestaw ewaluacyjny EvB v4.3 firmy And-Tech z mikrokontrolerem Atmega32 i układem MAX 485, który umożliwił bezpośrednie podłączenie zestawu do magistrali sieci ELAN. Na drugie składał się komputer przenośny z procesorem Intel® Core™2 Duo CPU T7500 2.20 GHz i 4 GB pamięci RAM z zainstalowanym systemem operacyjnym Ubuntu z jądrem systemu w wersji 2.6.32 oraz maszyną *Java™ SE Runtime Environment (build 1.6.0_26-b03)*. Na potrzeby testów utworzono prostą aplikację w języku Java, której zadaniem było wysyłanie komend oraz oczekiwanie na pierwsze znaki potwierdzenia i odpowiedzi, tak jak to miało miejsce w przypadku pierwszego stanowiska. Komputer podłączono do magistrali sieci ELAN za pośrednictwem konwertera RS-485 do USB ATC-820. Uzyskane wyniki pomiarów prezentują Tabela 2. i 3. Każde badanie było wykonywane w 3 seriach pomiarowych po 1000 próbek każda.

Tabela 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	78,47	26,78	8,80
'k' 2 z potwierdzeniem	potw	10,17	12,08	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	21,82	6,67
'k' 1 A1	potw	10,21	10,40	10,31	0,04
	odp	17,32	59,14	21,74	6,51
'k' 1 A7	potw	10,21	10,33	10,22	0,01
	odp	17,82	46,46	19,98	4,42
'k' 1 AA	potw	10,21	10,28	10,22	0,01
	odp	17,82	54,57	20,02	4,72
'w' 20	potw	10,21	10,40	10,31	0,05
	odp	20,98	75,36	26,44	7,83

Tabela 3

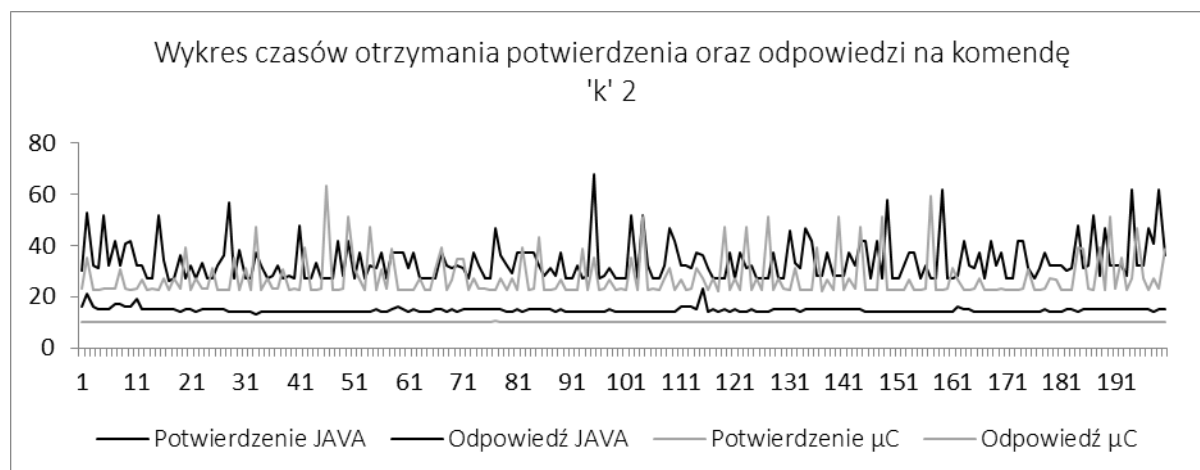
Wyniki pomiarów czasów otrzymania potwierdzenia i odpowiedzi analizatorów na komendę – pomiar z zastosowaniem komputera przenośnego.

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

Maksymalny czas odpowiedzi na zapytanie mikrokontrolera jest ponad sześciokrotnie mniejszy od wartości granicznej. W przypadku Javy osiągnął wartość prawie pięciokrotnie mniejszą. Maksymalny czas oczekiwania na potwierdzenie jest czterokrotnie mniejszy w przypadku komendy wysłanej przez mikrokontroler. Aplikacja oczekiwała maksymalnie 27 ms na potwierdzenie.

Ciekawy wydaje się fakt, że potwierdzenie otrzymania kolejnych odpowiedzi wydłuża średni czas oczekiwania na kolejną odpowiedź. Zjawisko to jest widoczne na obu stanowiskach pomiarowych.

Dla zapytań o pojedynczy składnik (komenda 'k' 1) czas oczekiwania w każdym przypadku jest o co najmniej 4 ms krótszy niż dla zapytania o wszystkie składniki.



Powyższy wykres przedstawia porównanie czasów otrzymania potwierdzenia i odpowiedzi na komendę 'k' 2 na obu stanowiskach pomiarowych. Można zaobserwować wyraźny narzut czasowy wnoszony przez system operacyjny i maszynę wirtualną Javy w przypadku pomiarów realizowanych na komputerze przenośnym.

4. Wnioski

Wykazano, że narzuty czasowe wnoszone przez system operacyjny Ubuntu oraz maszynę wirtualną Javy są na tyle małe, że jest możliwa realizacja sieci pomiarowej zgodnej z modelem Master-Slave, w której rolę nadrzędną będzie pełnił komputer z dedykowaną aplikacją zaimplementowaną dla tej platformy.

Brak potwierdzania otrzymania odpowiedzi przez abonenta inicjującego transmisję wpływa korzystnie na czas odpowiedzi na kolejne zapytanie. Dodatkowo nie zaobserwowano, aby analizatory reagowały negatywnie w przypadku nieotrzymania takiego potwierdzenia, w związku z czym wydaje się ono zbędne.

W czasie prowadzenia eksperymentów zaobserwowano kilka istotnych cech protokołu ELAN, które mogą być znaczące podczas jego implementacji. Pierwsza ramka po uzyskaniu prawa do transmisji może zawierać nieaktualne dane, ponieważ pochodzą one z chwili otrzymania żądania transmisji pomiarów.

Przy wysłaniu więcej niż jednego żądania transmisji danych otrzymujemy jedną odpowiedź – na ostatnie zapytanie, ale nigdy nie otrzymamy w takim wypadku potwierdzenia odebrania żądania, które powinno zostać nadane przez analizator według dokumentacji. Może to utrudnić implementację protokołu po stronie Mastera. Urządzenie może się zachować różnie w zależności od obciążenia magistrali.

Wykazano również, że zmiana modelu wymiany danych w sieci ELAN z rozgłoszeniowego na Master-Slave może przynieść korzyści w postaci wykluczenia konfliktów oraz sprawiedliwego dostępu do łącza wszystkich abonentów sieci. Model ten dobrze rokuje na skrócenie cyklu pracy sieci, który jest tu rozumiany, jako otrzymanie kompletu danych z wszystkich analizatorów, jednak wymaga to dalszych analiz oraz badań.

BIBLIOGRAFIA

1. KWIECIEŃ A.: „Analiza przepływu informacji w komputerowych sieciach przemysłowych.”, ZN Pol. Śl. s. Studia Informatica z. 22, Gliwice 2002.
2. Dokumentacja producenta: „ELAN Interface Description”, sierpień 2006.

3. Karbowski D., Powala 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
4. Dokumentacja producenta: „ULTRAMAT 23 Analizatory gazu dla tlenu i gazów pochłaniających podczerwień”, luty 2001.
5. Dokumentacja producenta: „ULTRAMAT 6, OXYMAT6 Analizatory dla gazów absorbujących podczerwień i tlenu”, styczeń 2001.

Abstract

This article describes results of ELAN network behavior analysis with Siemens's gas analyzers as network's subscribers using broadcast operation for measurements data transmission. The genesis of those experiments is a natural need of full control of measurement process. As it is presented broadcast is not the best way to achieve this objective. There are large differences of transmitted frames number therefore the average interval between measurements are different for every device. Also average intervals between transmissions from one device are far above the analyzers' data refresh rate which is 500 ms. It is probably impossible to get data from analyzers which are created at the same moment in time. Many transmissions failed because of bus conflicts. According to these problems, total load of network increased due to appearance of frames informing about errors during transmission.

Second part of the article discusses research in the field of reverse engineering which shows potential benefits of Master-Slave model usage for performing communication with analyzers. The response time for few analyzers commands was measured. Two platforms were considered – embedded with 8 bit microcontroller and laptop with Java application. As it is presented, times for Java are good enough to conclude that the application can serve as Master in ELAN network.

Adres

Damian KARBOWIAK: Politechnika Śląska, Instytut Informatyki, ul. Akademicka 16, 44-100 Gliwice, Polska, damian.karbowski@polsl.pl.

Grzegorz Powala: Politechnika Śląska, Instytut Informatyki, ul. Akademicka 16, 44-100 Gliwice, Polska, grzegorz.powala@polsl.pl.