

PORÓWNANIE WŁAŚCIWOŚCI TECHNOLOGII LONWORKS ORAZ LONWORKS 2.0 NA PRZYKŁADZIE URZĄDZENIA O 4 WEJŚCIACH I 4 WYJŚCIACH DWUSTANOWYCH¹

COMPARISON OF LONWORKS AND LONWORKS 2.0 TECHNOLOGIES ON THE EXAMPLE OF 4 DIGITAL INPUTS AND 4 DIGITAL OUTPUTS DEVICE

Grzegorz HAYDUK, Paweł KWASNOWSKI, Grzegorz WRÓBEL, Mariusz KRĘCICHWAST
ZDANIA Sp. z o.o.

Streszczenie: *Technologia LonWorks została rozszerzona o nowe możliwości, co znalazło również odzworowanie w jej nazwie znanej teraz jako LonWorks 2.0. W zakresie protokołu komunikacyjnego jest w pełni kompatybilna wstecz, daje jednak możliwość konstruowania urządzeń o większych możliwościach zarówno funkcjonalnych jak i co do wydajności pracy aplikacji. Sercem technologii LonWorks 2.0 jest mikrokontroler oznaczony symbolem Neuron 5000. W artykule przedstawiono różnice wprowadzone w mikrokontrolerze Neuron 5000 (oraz jego wersji FT 5000, wyposażonej w układ nadawczo-odbiorczy dla sieci TP/FT-10) w stosunku do mikrokontrolerów poprzedniej generacji, oznaczonych symbolami Neuron 3120 i Neuron 3150. Nowe urządzenia oparte są już o nowy mikrokontroler, a dotychczas istniejące mogą być łatwo przeprojektowane, przynosząc korzyści w obu przypadkach.*

Mikrokontroler Neuron 5000 został zastosowany w konstrukcji zmodernizowanej wersji urządzenia DIGIO. Jest to urządzenie które posiada 4 wejścia dwustanowe oraz 4 wyjścia dwustanowe w wersji triakowej (AC) lub tranzystorowej (AC/DC).

Słowa kluczowe: LonWorks, NeuronChip 5000, FT 5000, DIGIO

Abstract: *LonWorks technology capabilities were extended of new features and now the technology is known under the name LonWorks 2.0. It is fully backward compatible with regard to communication protocol and allows to design devices offering more functionality, thanks to running both bigger applications and with better performance on the new microcontroller. The heart of LonWorks 2.0 is a microcontroller Neuron 5000. The paper presents advantages of Neuron 5000 (or FT 5000 which has also embedded Free Topology transceiver and is known as Smart Transceiver) compared to previous generation microcontrollers – Neuron 3120 and Neuron 3150. Nowadays new devices designed by manufacturers are based on the new chips, and existing devices may be easily redesigned with according to new chips specifications, bringing advantages in both cases.*

Microcontroller Neuron 5000 was used to redesign DIGIO device. It is equipped with 4 digital inputs and 4 digital triac (AC) or open-collector (AC/DC) outputs.

Keywords: LonWorks, NeuronChip 5000, FT 5000, DIGIO

¹ Artykuł przedstawia część wyników prac współfinansowanych w ramach projektu POIG.01.04.00-12-086/10 pt. "Wzmocnienie pozycji rynkowej ZDANIA Sp. z o.o. poprzez zintensyfikowanie prac badawczo-rozwojowych"

1 WPROWADZENIE

Kolejne generacje rozproszonych systemów automatyki budynku, zapewniają coraz bardziej wyrafinowaną integrację funkcjonalną na poziomie obiektowym. Wymaga ona tworzenia coraz większej ilości powiązań przy pomocy coraz obszerniejszych zestawów zmiennych. Pociąga to oczywiście za sobą wzrost ilości przetwarzanych danych.

Realizacja takich systemów możliwa jest tylko dzięki zwiększonym możliwościom nowych urządzeń obiektowych, gdyż w rozproszonym systemie sterowania, to one realizują algorytmy sterowania. Coraz bardziej złożone rozproszone algorytmy sterowania wymagają stosowania wydajniejszych technologii, zapewniających większe możliwości w zakresie komunikacji i lokalnego przetwarzania danych.

Od urządzeń obiektowych oczekuje się teraz nie tylko wykonywania działań wynikających z ich podstawowych funkcji, ale również wspomaganie systemów zarządzania energią. Zauważalna jest potrzeba przetwarzania większych ilości danych zarówno co do szybkości przetwarzania jak i wolumenu danych.

Równocześnie coraz większa konkurencja na rynku powoduje zwiększenie ich atrakcyjności cenowej, dzięki czemu stają się one opłacalne również w mniejszych instalacjach, nie będąc dedykowanymi tylko do dużych budynków.

2 TECHNOLOGIA LONWORKS

Wiele systemów automatyki nadal próbuje się budować w oparciu o standardową magistralę szeregową RS-485, podczas gdy technologia LonWorks w postaci sieci TP/FT-10 już od dziesięcioleci oferuje znacznie lepsze parametry:

- większą niezawodność,
- łatwość instalacji i eliminację błędów (brak polaryzacji),
- lepszą izolację elektryczną,
- większą odporność na zakłócenia elektromagnetyczne,
- dostępność różnych topologii sieci (gwiazda, pierścień, magistrala, tzw. topologia swobodna lub mieszana, free topology) oraz
- brak wpływu uszkodzonego układu nadawczo-odbiorczego na komunikację pozostałych węzłów,
- bardzo dobrze i jednoznacznie zdefiniowaną reprezentację zmiennych procesowych

Nierozłączną cechą automatyki budynku realizowanej w technologii LonWorks jest tworzenie systemu zdecentralizowanego, który nie zawiera centralnego węzła, sterownika lub komputera sterującego. Algorytmy sterowania są z zasady zaprogramowane i wykonywane przez węzły lokalne, będące najbliższym sterowanego obiektu. Węzły te są równoprawne pod względem możliwości komunikacji sieciowej.

Technologia LonWorks w poprzedniej wersji znalazła zastosowanie w wielu dziedzinach w postaci ponad 100 milionach sprzedanych urządzeń. Do dziedzin tych oprócz automatyki budynkowej, można zaliczyć oświetlenie przestrzeni publicznych na całym świecie, zbieranie danych z sieci milionów liczników energii oraz tworzenie infrastruktury zwanej jako Smart Grid.

Na technologię LonWorks składają się trzy grupy produktów:

- narzędzia do projektowania oprogramowania urządzeń, ich integracji do pracy w sieci, wymiany danych z systemem nadrzędnym,
- mikrokontrolery, układy nadawczo-odbiorcze oraz hybrydy mikrokontrolera z układem nadawczo-odbiorczym oraz
- urządzenia infrastruktury sieciowej (rutery) i inteligentne sterowniki łączące w sobie funkcje sterowników programowalnych, elementów systemów nadrzędnych, konwerterów protokołów.

3 ZALETY TECHNOLOGII LONWORKS 2.0

Narzędzia do integracji sieci w poprzedniej wersji technologii LonWorks, wymagały zakupu i użycia tzw. kredytów. Była to opłata licencyjna za użytkowanie oprogramowania rezydentnego każdego węzła sieci, wnoszona na rzecz firmy Echelon za oddanie węzła do użytku (ang. commissioning). Zatem skonfigurowanie do współpracy sieciowej 10 sterowników wymagało "zużycia" 10 kredytów. Technologia LonWorks 2.0 znosi te opłaty – oprogramowanie do integracji umożliwia konfigurowanie do pracy sieciowej dowolnej ilości węzłów, bez żadnych dodatkowych opłat. W rezultacie dowolne narzędzia bazujące na środowisku LNS (ang. LonWorks Network Services) – zarówno w wersji Turbo Edition jak i OpenLNS - mogą być chętniej wybierane przez Integratorów. Zmniejsza to koszty integracji oraz przyspiesza ją, eliminując czas potrzebny do zakupu i aktywacji kredytów na komputerze, który będzie używany do integracji.

Pod względem możliwości komunikacyjnych – protokołu LonTalk, zapewniono pełną wsteczną zgodność z poprzednią edycją technologii LonWorks. Również w zakresie sposobu

pracy środowiska projektowego (do programowania aplikacji w języku Neuron C), narzędzi integracyjnych zachowano pełną zgodność, wprowadzając obsługę nowych funkcji jako rozszerzenie. Mimo iż nowy mikrokontroler Neuron 5000, zaprojektowany został od podstaw według aktualnych technologii, zachowano kompatybilność co do trybu pracy wyprowadzeń wejścia/wyjścia. Dlatego dotychczasowe aplikacje mogą być wprost przeniesione do nowego środowiska projektowego i wdrożone na nowych mikrokontrolerach.

Jednak w celu wykorzystania nowych możliwości oraz kompilacji aplikacji na nową wersję mikrokontrolera, konieczny jest zakup nowych narzędzi rozwojowych (NodeBuilder FX Development Tool lub Mini FX Eval Kit). Dotychczasowe narzędzia rozwojowe nie obsługują m.in. zwiększonych możliwości komunikacyjnych (ilości zmiennych sieciowych oraz aliasów zmiennych sieciowych), o których mowa w dalszych podrozdziałach.

4 MIKROKONTROLERY NEURON 5000

Głównym składnikiem technologii LonWorks jest specjalizowany mikrokontroler, będący podstawą budowy większości urządzeń dla tej technologii. Dostępne są samodzielne mikrokontrolery oraz mikrokontrolery z wbudowanym układem nadawczo-odbiorczym (ang. transceiver) dla sieci TP/FT-10 i innych (np. TP/XF-1250, EIA-485, Power Line).

Dotychczasowe mikrokontrolery Neuron 3120 i Neuron 3150 zostały zastąpione w wersji 2.0 technologii LonWorks mikrokontrolerem Neuron 5000. Różnice pomiędzy nimi można sklasyfikować pod kątem:

- parametrów elektrycznych (poziomy napięcie, pobór energii),
- wydajności przetwarzania danych (częstotliwość taktowania),
- możliwości budowy aplikacji z czterokrotnie większą liczbą zmiennych sieciowych i aliasów zmiennych,
- przyłączenia zewnętrznych pamięci nieulotnych EEPROM i Flash w różnych konfiguracjach,
- obsługi przerwania użytkownika (dla sprzętowego sprawdzania zdarzeń na liniach wejść/wyjść),
- dodatkowych instrukcji mikrokontrolera (np. sprzętowe operacje dzielenia i mnożenia oraz
- układów transmisji szeregowej (sprzętowa obsługa SPI, SCI i I2C).

4.1 NOWE MOŻLIWOŚCI MIKROKONTROLERÓW NEURON

Wśród właściwości mikrokontrolera Neuron 5000 wyróżniających go w stosunku do poprzednich propozycji, należy wymienić:

- Zwiększenie wewnętrznej maksymalnej częstotliwości taktowania do 80 MHz (zewnętrzna częstotliwość kwarcu jest stała i wynosi 10MHz), z możliwością jej wewnętrznego zmniejszenia w celu zmniejszenia ilości energii elektrycznej potrzebnej do pracy mikrokontrolera. Pozwala to na przekonfigurowanie zegara jedynie poprzez aktualizację konfiguracji aplikacji, bez zmian sprzętowych (były one wymagane w poprzedniej wersji).
- Uzyskano 16-krotne przyspieszenie wykonywania kodu aplikacji (przy maksymalnej częstotliwości taktowania).
- Napięcie zasilania dostosowano do nowych standardów – zamiast zasilania 5V, używane jest teraz napięcie 3.3V, zmniejszając pobór energii elektrycznej – typowo wynosi od 9mA (5MHz) do 38mA (80MHz), a maksymalnie od 15mA (5MHz) do 52mA (80MHz).
- Mikrokontroler zawiera teraz (oprócz dotychczasowych trzech mikroprocesorów MAC, sieciowego i aplikacji), dodatkowy mikroprocesor ISR dedykowany do obsługi przerw, w tym przerw użytkownika (m.in. wywoływanie procedury użytkownika przy wykryciu zdarzenia na wyprowadzeniach wejściowych).
- Wprowadzono znacznie tańszą (szeregową) architekturę pozwalającą na podłączanie tańszych zewnętrznych pamięci nieulotnych na aplikację i dane. Mikrokontroler nie posiada już wcale wewnętrznej programowalnej pamięci nieulotnej na aplikację.
- Zwiększono ilość wewnętrznej pamięci RAM do 64 KB. Jednak z uwagi na to, że oprogramowanie układowe (16 KB) kopiowane jest z wewnętrznej pamięci ROM do pamięci RAM, dla użytkownika dostępne jest 44KB pamięci RAM.
- Wprowadzono interfejs JTAG, który może być użyty m.in. do testowania urządzeń na etapie produkcji.
- Zmniejszono ok. 4-krotnie rozmiar mikrokontrolera, zmniejszając powierzchnię na obwodzie drukowanym potrzebną do jego osadzenia do 49mm^2 ($7\text{mm}\times 7\text{mm}$).
- Zwiększono ok. 4-krotnie ilość obsługiwanych zmiennych sieciowych (z 62 do 254) oraz tabelę aliasów zmiennych sieciowych (do 127), co daje możliwość tworzenia większej liczby połączeń sieciowych, również z większą ilością węzłów.

- Mikrokontroler zawiera teraz 12 (zamiast 11) wyprowadzeń wejść/wyjść, konfigurowalnych w 35 różnych trybach. Są one kompatybilne ze standardem 5V oraz 3.3V (stan wysoki do poziom napięć od 2.0V do 5.5V). Wprowadzono nowy tryb wyjściowy o nazwie Stretched Triac, zapewniający większą wydajność urządzeń triakowych, poprzez możliwość wprowadzenia opóźnienia impulsu wyjściowego w stosunku do zbocza wejściowego.

Nowością wartą podkreślenia jest sprzętowa obsługa przerwania. Są one podzielone na 3 grupy (priorytety): przerwanie aplikacji (najniższy priorytet), przerwanie systemowe i pułapki systemowe (najwyższy priorytet). Dzięki nim możliwa staje się np. w pełni asynchroniczna obsługa transmisji szeregowej (UART, SPI) pomiędzy mikrokontrolerem Neuron 5000 a innym mikrokontrolerem komunikującym się dowolnym protokołem szeregowym. W mikrokontrolerach NeuronChip poprzedniej generacji obsługa ta musiała być realizowana poprzez odpytywanie stanu portu szeregowego, co znacznie utrudniało realizację stabilnej komunikacji jednocześnie w sieci LON i przy użyciu innego protokołu (np. M-Bus, Modbus lub innego dedykowanego). Pułapki systemowe umożliwiają natomiast wywołanie procedury obsługi przy wykonaniu nieprawidłowej instrukcji, wykryciu błędów pamięci, przepełnienia stosu czy wyzwolenia tzw. watchdoga.

Z kolei zwiększona ilość możliwych do zaimplementowania zmiennych sieciowych i ich aliasów wraz z możliwością zaprojektowania pamięci obejmującej pełny obszar adresowy mikroprocesora aplikacyjnego, umożliwiają na swobodne tworzenie aplikacji dla urządzeń o rozszerzonych możliwościach. Ilość zmiennych ani rozmiar pamięci nie stanowi w technologii LonWorks 2.0 już znaczącego ograniczenia funkcjonalności aplikacji urządzeń. Możliwe jest implementowanie standaryzowanych aplikacji (np. standardowa aplikacja dla urządzeń o różnych ilościach lub rodzajach wejść/wyjść). Aplikacje mogą zawierać takie dodatkowe funkcje jak zliczanie czasu załączenia wyjścia i estymację na tej podstawie zużycia energii przez odbiornik podłączony do wyjścia urządzenia, konfigurację wyjść w wielu różnych trybach (np. z inwersją, jako bistabilne lub impulsowe z konfigurowalnym czasem impulsu) oraz wejść (np. z inwersją, trybem auto lub serwisowym nadpisaniem stanu wejścia, konfigurowalna filtracją drgań, itd.).

4.2 ARCHITEKTURY URZĄDZEŃ LONWORKS

Mikrokontroler Neuron 5000 umożliwia konstruowanie węzłów w oparciu o kilka architektur. Możliwe jest użycie osobno mikrokontrolera Neuron 5000 oraz osobnego układu nadawczo-odbiorczego – np. TPT/XF-1250 lub EIA-485 – lub użycie układu hybrydowego FT

5000 zawierającego mikrokontroler i układ nadawczo-odbiorczy dla sieci TP/FT-10. Oba rozwiązania umożliwiają konstrukcję urządzeń, w których:

- głównym (i jedynym) mikrokontrolerem jest Neuron / FT 5000 oraz
- używających układu Neuron / FT 5000 jedynie jako koprocatora komunikacyjnego, w których inny mikroprocesor pełni rolę głównej jednostki sterującej urządzenia.

W drugim przypadku dostarczana jest udoskonalona biblioteka programowa (ShortStack[®] MicroServer) zarówno dla układu Neuron / FT 5000 jak i głównego mikroprocesora (w postaci kodu źródłowego).

Powyższe rozwiązania zapewniają pełną obsługę stosu protokołu LonTalk[®] w ramach oprogramowania układowego, pozostawiając projektantowi aplikacji kwestie wysoko-poziomowe – doboru zmiennych sieciowych, ich typów oraz implementację algorytmu sterowania.

4.3 PAMIĘĆ MIKROKONTROLERA NEURON 5000

Zewnętrzna pamięć nieulotna typu EEPROM oraz Flash przeznaczona na aplikację i dane nieulotne może być dołączona 6-cioma dedykowanymi wyprowadzeniami, realizującymi interfejs szeregowy I2C oraz SPI. W poprzedniej wersji mikrokontroler 3150 umożliwiał tylko równoległe połączenie z pamięcią.

Wymagane jest jednak, aby mikrokontroler posiadał podłączoną pamięć EEPROM przynajmniej o rozmiarze 2KB. Aby uzyskać pełny zakres 64KB zewnętrznej pamięci nieulotnej, można zaimplementować ją w całości jako pamięć EEPROM lub jako zestaw 2KB pamięci EEPROM + 64KB pamięci Flash (koszt o 62% niższy niż przy większej pamięci EEPROM).

Dzięki użyciu zewnętrznych pamięci, możliwe jest ich zaprogramowanie przed ich zamontowaniem w obwodzie drukowanym, lub programowanie po wlutowaniu poprzez wyprowadzenia serwisowe mikrokontrolera. Zapewniono również możliwość programowania pamięci poprzez sieć.

4.4 TRANSFORMATOR KOMUNIKACYJNY DLA SIECI TP/FT-10

Wraz z nowym mikrokontrolerem, wprowadzono nowy transformator komunikacyjny (o oznaczeniu FT-X3), przeznaczony do montażu powierzchniowego. Jest on zgodny z poprzednimi transformatorami komunikacyjnymi FT-X1 i FT-X2 w zakresie parametrów komunikacyjnych, odporności na zakłócenia magnetyczne, jednak posiada inny układ wyprowadzeń i wymaga poziomu napięć 3.3V – takich samych jak nowy mikrokontroler.

5 MODUŁ WEJŚĆ/WYJŚĆ DWUSTANOWYCH

Po wprowadzeniu na rynek technologii LonWorks 2.0, opracowano zaktualizowaną wersję modułów DIGIO/T i DIGIO/OC z interfejsem LON. Są to uniwersalne moduły 4 wejść dwustanowych i 4 wyjść dwustanowych (wersja /T – wyjścia triakowe, a wersja /OC – wyjścia typu otwarty kolektor). Moduły przeznaczone są do pracy w rozproszonych systemach sterowania opartych na sieć LON TP/FT-10 i oferują teraz rozszerzoną funkcjonalność w zakresie trybów pracy wejść/wyjść jak i dodatkowe możliwości konfigurowalnych algorytmów sterowania.



5.1 WEJŚCIA DWUSTANOWE

Moduł DIGIO w zakresie wejść dwustanowych, może monitorować styki bezpotencjałowe lub wyjścia typu otwarty kolektor.

Dla każdego wejścia dostępna jest osobna zmienna sieciowa o standardowym typie SNVT_switch oraz właściwościami konfiguracyjnych, umożliwiającymi:

- wybór typu wejścia (normalnie otwarte lub normalnie zamknięte – wprowadzenie inwersji pomiędzy stan fizycznego wejścia a stan jego zmiennej sieciowej),
- wybór emulacji stanu wejścia (wymuszenie stanu aktywnego lub nie aktywnego, wyłączenie wymuszenia),
- konfigurację czasu filtracji drgań styków,
- konfigurację czasów MinSendTime i MaxSendTime (ograniczanie częstotliwości wysyłania aktualizacji zmiennych sieciowych i powtarzanie wiadomości ze stanem wejścia).

5.2 WYJŚCIA DWUSTANOWE

Podobnie każde wyjście dwustanowe posiada dedykowaną zmienną sieciową sterującą wyjściem fizycznym urządzenia oraz właściwościami konfiguracyjnymi o poniższych funkcjach:

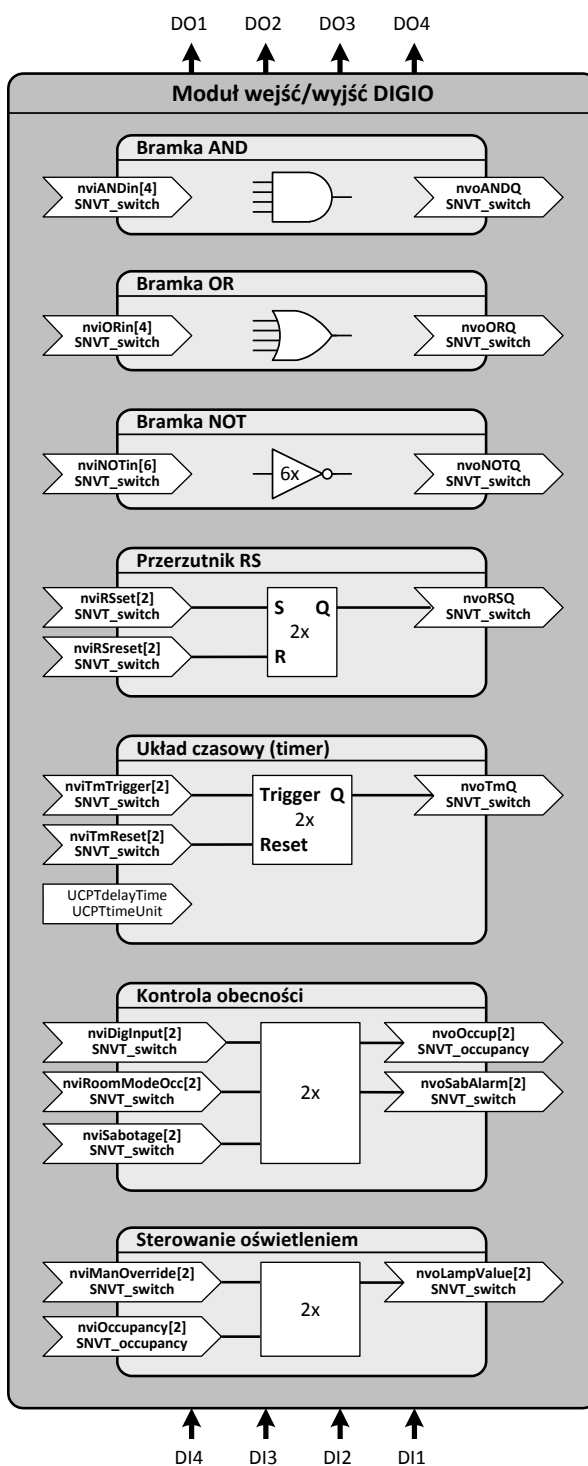
- wybór typu wyjścia (bistabilne lub impulsowe z możliwością określenia stanu aktywnego jako wyjście zwarte lub rozwarte),

- wybór trybu wymuszenia lub trybu automatycznego,
- wybór czasu trwania impulsu w trybie pracy impulsu, wraz z jednostką czasu (0-255 ms/0,1sec/sec/min).

Jak można zauważyć, zarówno wejścia jak i wyjścia posiadają możliwość pracy w trybie wymuszenia. Przy nieaktywnym wymuszeniu, stan wejść/wyjść wprost odzwierciedlany jest w wartości odpowiednich zmiennych sieciowych. W trakcie normalnej pracy są one połączone z innymi urządzeniami sieci LON. Jednak w sytuacji awaryjnej lub w trakcie rozruchu systemu automatyki, korzystne jest posiadanie możliwości wymuszenia stanu zmiennych sieciowych reprezentujących wejścia i wyjścia. Z pomocą przychodzą tryby wymuszenia, pozwalające na przetestowanie wyjść (np. wymuszenie załączenia) jak i przetestowanie działania algorytmu do którego dostarczana jest zmienna sieciowa wejścia fizycznego (poprzez wymuszenie stanu wejścia, bez konieczności fizycznej zmiany tego wejścia).

5.3 BLOKI FUNKCJONALNE KONTROLI OBECNOŚCI I FUNKTORÓW LOGICZNYCH

Oprócz bloków funkcjonalnych reprezentujących każde wejście dwustanowe i każde wyjście dwustanowe, aplikacja DIGIO posiada bloki funkcjonalne przeznaczone do kontroli obecności oraz do sterowania oświetleniem. Bloki funkcjonalne posiadają zmienne sieciowe do połączenia ze zmiennymi sieciowymi wejść fizycznych i wyjść fizycznych modułu DIGIO lub



Rys 1. Bloki funkcjonalne modułu DIGIO

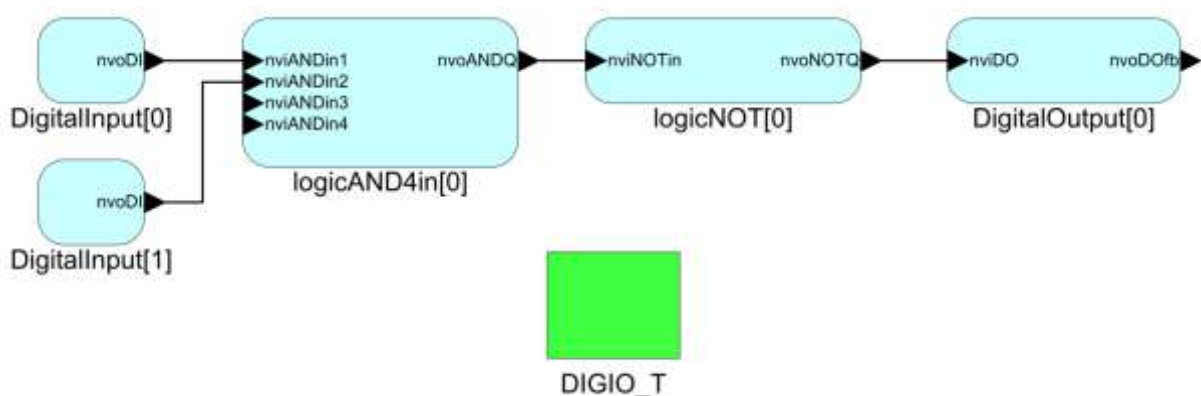
dowolnego innego modułu wejść/wyjść dostępnego w sieci LON. Realizują m.in. funkcje podtrzymania sygnału z czujki ruchu, alarmowania stanu jej sabotażu oraz automatycznego sterowania oświetleniem, z wyłączaniem oświetlenia po definiowanym czasie braku obecności. Oświetlenie może być sterowane w trybie czujki ruchu lub trybie nadrzędnym.

Aplikacja DIGIO posiada również bloki funkcyjnych logicznych AND, OR (czterowejściowe) i NOT (cztery negatory). W celu realizacji uzależnień czasowych zaimplementowano również blok realizujący wyzwolenie zbocza wyjściowej zmiennej sieciowej po konfigurowalnym czasie opóźnienia względem zbocza wejściowej zmiennej sieciowej. Ostatnimi blokami są dwa zatraski typu Latch ze zmiennymi wejściowymi Set i Reset.

Dzięki zaimplementowaniu powyższych bloków, integrator może skonfigurować podstawowe uzależnienia logiczno-czasowe pomiędzy wejściami a wyjściami samego urządzenia DIGIO oraz zmiennymi sieciowymi innych urządzeń w rozproszonym systemie sterowania opartym na sieci LON.

5.4 PRZYKŁAD UŻYCIA BLOKÓW FUNKCJONALNYCH DIGIO

Aby wykorzystać powyżej zaprezentowane bloki funkcjonalne, należy posłużyć się połączeniami (ang. binding) zmiennych sieciowych. Połączenia konfigurowane są w dowolnej aplikacji narzędziowej do integracji sieci LON. Przykład zrealizowania funkcyjora NAND, operującego na stanach dwóch fizycznych wejść modułu DIGIO i oddziałującego na wyjście fizyczne, pokazano na rysunku 2.



Rys 2. Przykład implementacji funkcyjora NAND przy pomocy bloków funkcyjnych modułu DIGIO

Warto zauważyć, że jeżeli połączenia skonfigurowane będą pomiędzy różnymi węzłami (np. wejścia będą pochodzić z kilku różnych modułów DIGIO lub innych modułów wejść

dwustanowych lub uniwersalnych), będą wykorzystywały przepustowość sieci LON. Jeżeli połączenia zamykają się w tym samym urządzeniu (jak w przykładzie), nie jest wykorzystywana przepustowość sieci LON, tj. przesłanie stanu wejścia fizycznego do bloku AND, a dalej do NOT oraz DigitalOutput, odbędzie się w całości wewnątrz urządzenia DIGIO.

6 PODSUMOWANIE

W edycji 2.0 technologii LonWorks wprowadzono szereg rozszerzeń i udogodnień, cennych zarówno dla projektów i producentów urządzeń jak i integratorów systemów automatyki. Projektanci urządzeń mogą teraz tworzyć urządzenia zawierające więcej zmiennych sieciowych i przetwarzać je wystarczająco szybko, dostarczając dodatkowe funkcjonalności, związane np. ze wspomaganie systemów zarządzania energią. Nie do pominięcia w wielu urządzeniach jest możliwość szybkiej komunikacji szeregowej, nawet wewnątrz urządzenia np. z ekspanderami wejść/wyjść.

Nowości wprowadzone w edycji 2.0 technologii LonWorks powodują przede wszystkim, że dla użytkowników budynków stają się dostępne systemy automatyki wypełniające więcej zaawansowanych funkcji. Mogą one być integrowane na poziomie obiektowym, poprzez realizację bardziej wyrafinowanych algorytmów o większej liczbie uzależnień pomiędzy podsystemami funkcjonalnymi.

BIBLIOGRAFIA

1. *Series 5000 Chip Data Book*, Echelon Corporation
2. *FT 3120/FT 3150 Smart Transceiver Data Book*, Echelon Corporation
3. <http://www.ibase.com.pl/> dostęp 10.11.2015