



System PROFINET IO ma już za sobą ponad 5 lat obecności na rynku. W tym czasie opublikowanych zostało kilka specyfikacji. Organizacja PROFIBUS&PROFINET International (PI) podała, że w ostatniej specyfikacji (wersja 2.3, październik 2010) udało się uwzględnić wszystkie dotychczas zgłoszone przez użytkowników sugestie dotyczące funkcjonalności tego systemu.

Nie oznacza to, że rozwój systemu został zakończony, ale przede wszystkim, że mamy do czynienia z rozwiązaniem dopracowanym i stabilnym.

Celem tego artykułu jest przedstawienie najważniejszych cech systemu PROFINET IO, ze szczególnym uwzględnieniem zawartych w najnowszej specyfikacji.

# PROFINET IO

## Stabilne rozwiązanie dla automatyzacji fabryk i procesów ■

### Rozwój standardu PROFINET

Pierwsze publikacje opisujące koncepcję PROFINET (w tamtym okresie nazywanym PROFIBUS on Ethernet) pojawiły się na początku ubiegłej dekady. Opisywały one koncepcję komunikacji pomiędzy systemami sterowania w oparciu o model komponentów – Component Based Automation (PROFINET CBA, specyfikacja PROFINET w wersji 1.x).

W późniejszym okresie koncepcja ta została rozszerzona o wymianę danych procesowych pomiędzy systemem sterowania, a urządzeniami peryferyjnymi poprzez sieć Ethernet nazwaną PROFINET IO (specyfikacja w wersji 2.x).

Pierwotna specyfikacja PROFINET IO opisywała podstawową funkcjonalność, co oznaczało m.in. definicję:

- sposobu opisu funkcjonalności urządzenia w postaci pliku GSDML
- zasad identyfikacji stacji w systemie (Device Name), przypisywania nazw i adresów (protokół DCP)
- mechanizmu inicjalizacji komunikacji pomiędzy stacjami
- sposobu diagnostyki systemu (informacje diagnostyczne zwracane przez urządzenia, diagnostyka z poziomu stacji inżynierskiej).

Pierwsze urządzenia obsługujące protokół PROFINET IO pojawiły się na rynku w 2005 roku. Były to jednostki centralne (CPU) obsługujące funkcjonalność IO Controller (jednostka nadrzędna w sieci) oraz systemy roz-

proszonych we/wy, obsługujące funkcjonalność IO Device.

Początkowo oferta rynkowa w zakresie nowych produktów nie rozwijała się zbyt dynamicznie co spowodowane było przede wszystkim pracami nad kolejnymi wersjami standardu. Sytuacja zmieniła się po opublikowaniu specyfikacji w wersji 2.2, która obowiązywała przez ponad 3 lata.

Warto również podkreślić, że PROFINET jest częścią standardów IEC 61158 oraz IEC 61784. W standardach tych, jako *Communication Profile* CP 3/3 opisywany jest PROFINET CBA oraz jako CP 3/4-6– PROFINET IO.

Jak wspomniano na wstępie, w standardzie PROFINET udało się uwzględnić sugestie ze strony użytkowników końcowych oraz producen-

tów urządzeń. Dodatkowo na rozwój tego standardu miały i w dalszym ciągu mają, doświadczenia związane z eksploatacją rozwiązań bazujących na protokole PROFIBUS DP.

Innowacje w zakresie PROFINET z punktu widzenia użytkownika końcowego można podzielić na dwa nurty: rozwój możliwości diagnostycznych oraz rozbudowa możliwości funkcjonalnych systemu.

## Możliwości diagnostyczne systemu PROFINET IO

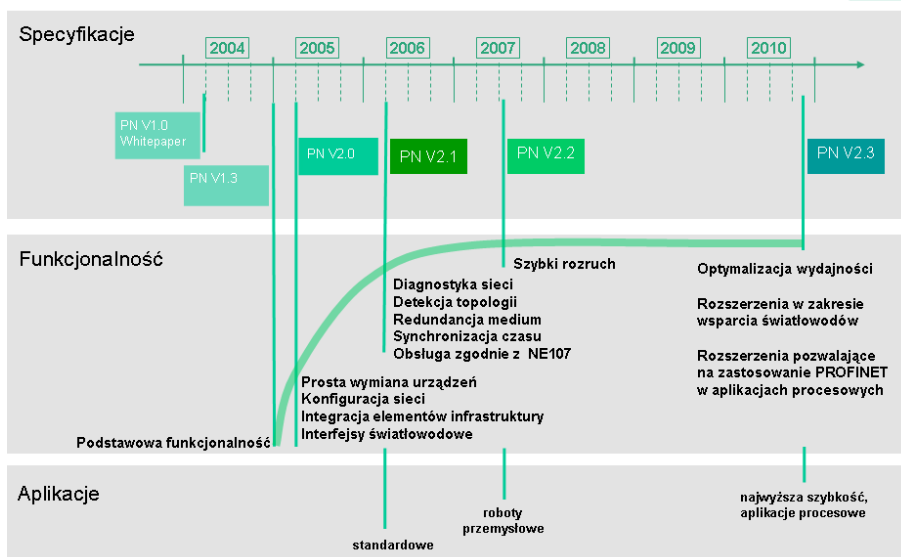
Jednym z kierunków rozwoju standardu PROFINET było uproszczenie, w porównaniu z rozwiązaniami konwencjonalnymi (np. PROFIBUS DP), diagnostyki systemu zarówno w zakresie lokalizacji usterek jak i przywrócenia pierwotnej funkcjonalności systemu. W tym zakresie, najnowsze urządzenia obsługujące standard PROFINET IO, oferują poniżej opisane możliwości.

### Detekcja połączeń pomiędzy stacjami

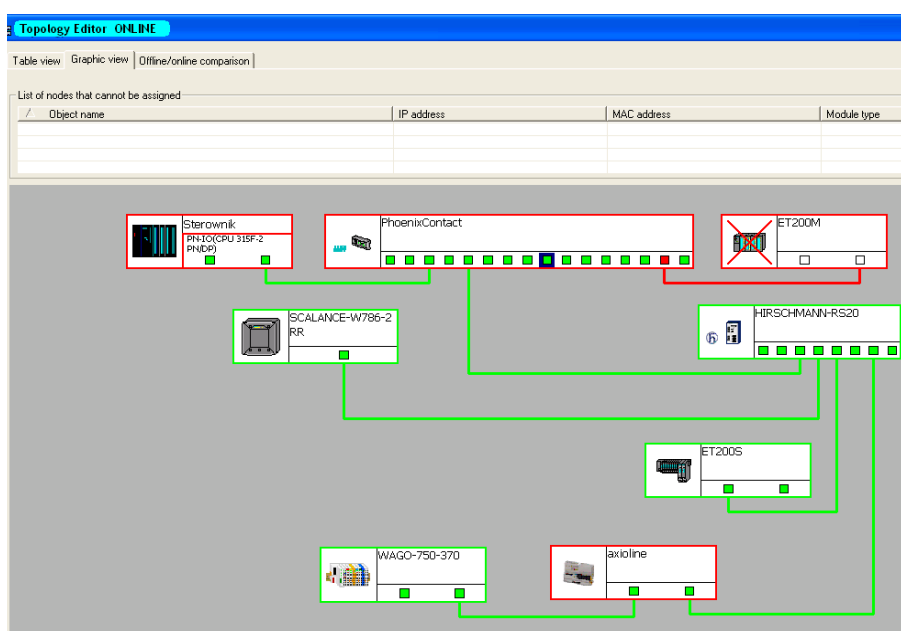
Funkcjonalność pozwalającą stacjom wykryć partnerów dołączonych do poszczególnych portów Ethernet. PROFINET wykorzystuje w tym celu protokół LLDP (Link Layer Discovery Protocol) opisany w standardzie IEEE 802.1AB.

Urządzenia obsługujące LLDP gromadzą lokalnie informacje o wykrytych partnerach. Zebrane dane można odczytać korzystając z protokołu SNMP (Simple Network Management Protocol) z poziomu narzędzia inżynierskiego lub dedykowanego programu diagnostycznego. Na podstawie zgromadzonych informacji aplikacja może w sposób graficzny lub tabelaryczny przedstawić strukturę sieci.

Dodatkowo, jeżeli dla sieci na etapie jej projektowania zdefiniowana została struktura połączeń, to dzięki odczytaniu informacji z urządzeń o aktualnie dostępnych połączeniach i porównaniu ich z zadanymi, można w prosty sposób zlokalizować miejsce, w którym występuje problem typu brak połączenia lub dołączona niewłaściwa stacja, ewentualnie niewłaściwie połączone porty Ethernet urządzeń (ilustracja 2).



Ilustracja 1: Rozwój standardu PROFINET



Ilustracja 2: Porównanie bieżącej i zadanej topologii w narzędziu inżynierskim

### Możliwość opisu informacji diagnostycznych w pliku GSDML

Pliki GSDML są wykorzystywane przez narzędzie inżynierskie przede wszystkim na etapie konfiguracji systemu. W pliku GSDML producent opisuje także informacje diagnostyczne zwracane przez urządzenie (urządzenie zwraca kod błędu, zaś w pliku GSDML dla kodów błędów definiowane są opisy oraz podpowiedzi opisujące możliwe przyczyny błędu, ilustracja 3).

Dzięki tym informacjom narzędzie inżynierskie w trakcie diagnostyki systemu może nie tylko wyświetlić numer błędu, ale również udostępnić opis błędu wraz z informacją o możliwej jego przyczynie. Takie rozwiązanie

pozwala inżynierowi uruchamiającemu lub diagnozującemu system zaoszczędzić czas potrzebny na poszukiwanie dokumentacji dla urządzenia i wyszukiwanie opisów dla zgłaszanych błędów.

Dalszym rozwinięciem tego rozwiązania jest możliwość przygotowania przez system inżynierski zestawu danych dla systemów HMI (panele operatorskie, systemy SCADA) pozwalających na wyświetlanie komunikatów diagnostycznych związanych z urządzeniami PROFINET IO. Jedynym wymaganym w tym wypadku krokiem jest uruchomienie aplikacji przygotowującej dane diagnostyczne dla zintegrowanego w projekcie systemu HMI.

The image shows the Siemens Sterownik/CPU 315F-2 P interface. On the left is a navigation menu with options like Start page, Identification, Diagnostic buffer, Module information, Messages, Communication, Topology, and Tag status. The main area displays a list of messages with columns for MessageNr., Date, Time, and Me. Message 78 is highlighted, showing details: 'PN device 4 on PN system 100 Slot: 0: K-Bus communication failure Name: WAGO-750-370 Module: WAGO-750-370 I/O address: I2029', with status 'incoming' and 'not acknowledged'. An inset window titled 'PROFINET XML Viewer' shows the XML data for this message, including error codes and descriptions like 'Sequence error iParameterization' and 'K-Bus communication failure'.

■ Ilustracja 3: Dekodowanie informacji diagnostycznych na podstawie danych z pliku GSDML

### Automatyczna konfiguracja wymienianych urządzeń

Standardowo, wymieniając uszkodzony interfejs PROFINET należy w jego zamienniku wpisać identyfikator w sieci PROFINET (Device Name). W zależności od producenta lub modelu interfejsu komunikacyjnego czynność ta może być realizowana na kilka sposobów.

Nazwę można wpisać programowo korzystając z aplikacji obsługującej protokół DCP (typowo będzie to narzędzie inżynierskie wykorzystywane do konfiguracji systemu sterowania). Mniej popularnym wśród producentów sposobem jest przechowywanie nazwy na wymiwalnym nośniku (karta pamięci) i w tym wypadku użytkownik wymieniając interfejs komunikacyjny nie musi korzystać z komputera w celu przypisania nazwy, a jedynie musi przenieść kartę pamięci z interfejsu uszkodzonego do jego zamiennika (pod warunkiem, że karta nie została uszkodzona).

Okazuje się także, że w przypadku wymiany uszkodzonego interfejsu na nowy (z aktywnymi ustawieniami fabrycznymi) jeżeli w systemie PROFINET zdefiniowana została zadana topologia, nazwa dla urządzenia może zostać wpisana przez jednostkę IO Controller. Takie rozwiązanie znacznie upraszcza i przyspiesza obsługę systemu PROFINET ponieważ usunięcie awarii

sprowadza się do prac o charakterze mechanicznym (wymiana interfejsu) i elektrycznym (ewentualne doprowadzenie zasilania).

### Diagnostyka urządzeń lub systemu bez konieczności wykorzystania dedykowanych aplikacji

Ponieważ urządzenia wyposażone są w interfejs Ethernet, pozwala to producentowi na zaimplementowanie w nich funkcjonalności serwera WWW. Funkcjonalność ta może być wykorzystana do konfiguracji urządzenia (typowy przypadek dla urządzeń infrastruktury Ethernet np. przełączniki lub interfejsy radiowe), ale również może być wykorzystana do jego diagnostyki.

Urządzeniem, w którym wbudowany serwer WWW może zaoferować najwięcej z punktu widzenia diagnostyki jest IO Controller (implementowany typowo w CPU).

Serwer WWW może w tym wypadku pozwolić na podgląd statusu poszczególnych urządzeń peryferyjnych (PROFINET, ale również PROFIBUS). W prosty sposób można sprawdzić, które z urządzeń nie pracuje prawidłowo i ewentualnie jakie usterki zgłasza. WEB serwer może także udostępnić informację o bieżącej topologii sieci, pozwolić na jej porównanie z topologią zadaną, a tym samym możliwa będzie lokalizacja problemów na poziomie połączeń.

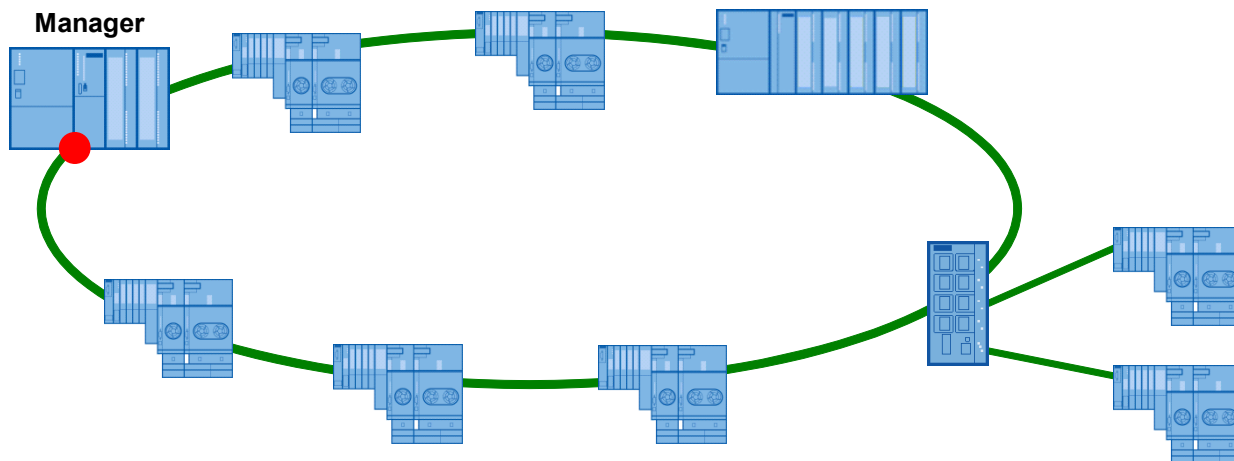
To tylko niektóre z możliwości, w skrajnym wypadku pełną diagnostykę systemu można będzie przeprowadzić z poziomu przeglądarki stron internetowych, co oznacza również: z dowolnego komputera, a przede wszystkim z dowolnego miejsca – jedynym wymaganiem jest dostępne połączenie do sieci Ethernet i dostęp do systemu, który powinien być diagnozowany (wymagana może być odpowiednia konfiguracja zabezpieczeń).

### Diagnostyka interfejsu Ethernet z wykorzystaniem protokołu SNMP

Urządzenia obsługujące detekcję połączeń z wykorzystaniem protokołu LLDP gromadzą lokalnie zebrane o „sąsiadach” informacje w postaci MIB (Management Information Base). Dane te są czytane z urządzenia z wykorzystaniem protokołu SNMP.

Protokół SNMP (Simple Network Management Protocol) może zostać także wykorzystany do diagnostyki interfejsu Ethernet urządzenia. Dzięki tej funkcjonalności można pozyskać z urządzeń min. informacje statystyczne dla interfejsu Ethernet. Przykładem takich informacji są tryb pracy portu (pracuje/nie pracuje), ilości pakietów zakwalifikowanych jako uszkodzone (np. ze względu na niezgodność CRC).

Dane te udostępniane są nie tylko przez urządzenia końcowe (np. stacje we/wy), ale również przez elementy



■ Ilustracja 4: Przykład wykorzystania MRP. Możliwe jest stworzenie połączeń nadmiarowych w systemie nie zawierającym elementów infrastruktury sieciowej, a jedynie sterownik i jego peryferia.

infrastruktury sieciowej (przełączniki, interfejsy radiowe).

Wykorzystując dedykowaną aplikację typu klient SNMP lub serwer OPC dla protokołu SNMP, dane te można w sposób cykliczny pozyskiwać z urządzeń w celu ich dalszej analizy lub wizualizacji.

Przykładowo, korzystając z serwera OPC dla protokołu SNMP można z przełączników sieciowych (switchy) pobierać informację o pakietach odrzuconych (przekłamanych), aby zlokalizować segmenty sieci narażone na zakłócenia.

W przypadku interfejsów radiowych, w ten sam sposób można pobierać informację o jakości łącza radiowego (moc sygnału, jakość, prędkość transmisji, ale również - w przypadku klienta - informacje związane ze zmianą punktu dostępowego).

Wszystkie te dane można na bieżąco udostępniać w systemie HMI (pracującym jako klient OPC). Udostępnianie użytkownikowi końcowemu tego typu informacji z pewnością pozwoli na podjęcie działań prewencyjnych w związku z pogarszającą się np. jakością połączenia radiowego, ewentualnie pojawiającymi się pakietami odrzuconymi w przypadku interfejsów kablowych.

## Funkcje protokołu PROFINET IO niedostępne w PROFIBUS DP

System PROFINET, jako następca standardu PROFIBUS, korzysta z doświadczeń zebranych w aplikacjach, w których PROFIBUS był i w dalszym ciągu jest stosowany.

PROFINET oferując sprawdzone

funkcje rozszerzone o nowe możliwości, których nie sposób zaimplementować w urządzeniach z klasycznym interfejsem. Najważniejsze to:

### Możliwość automatycznej konfiguracji urządzeń obiektowych na podstawie zadanej konfiguracji

Funkcjonalność ta bazuje na opisanej wcześniej detekcji połączeń pomiędzy stacjami oraz automatycznej konfiguracji wymienianych urządzeń.

Dzięki tej funkcjonalności inżynier uruchamiający system nie będzie musiał przypisywać nazw (Device Name) poszczególnym urządzeniom IO Device (w sieci PROFIBUS DP konieczne jest ustawienie adresu w urządzeniu przed uruchomieniem komunikacji).

W celu wykorzystania tej funkcjonalności konieczne jest zdefiniowanie w projekcie topologii sieci PROFINET, a następnie połączenie urządzeń zgodnie z zadaną topologią. Spełniając te wymagania uruchomienie komunikacji w systemie PROFINET IO może sprowadzić się do zainstalowania na obiekcie nowych urządzeń, połączenia ich zgodnie ze zdefiniowanym projektem i wgrania konfiguracji do jednostki IO Controller.

Jeżeli konfiguracja części procesowej (np. moduły we/wy w stacji rozproszonych we/wy) będzie zgodna z projektem, jednostka IO Controller samodzielnie przypisze nazwy, zainicjalizuje skonfigurowane stacje IO Device i rozpocznie wymianę danych procesowych.

Dzięki tej funkcjonalności można znacznie przyspieszyć uruchomienie komunikacji w systemie PROFINET IO i jednocześnie wymusić połączenia pomiędzy urządzeniami zgodnie z przy-

gotowanym projektem (dokumentacją do systemu).

### Szybkie uruchomienie wymiany danych procesowych (Fast Startup)

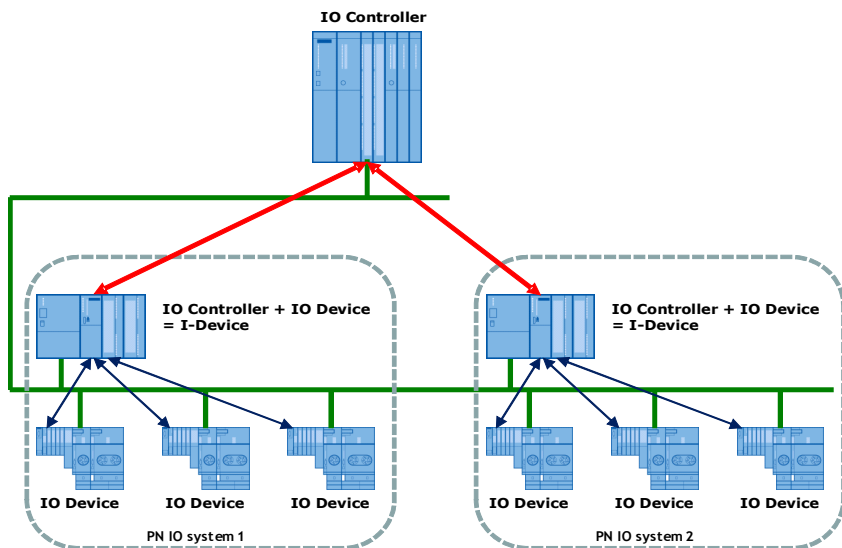
Urządzenia obsługujące tę funkcjonalność będą gotowe do wymiany danych procesowych w czasie nie dłuższym niż 500ms od momentu podania zasilania.

Gotowość do wymiany danych procesowych po podaniu zasilania jest parametrem, który może mieć istotny wpływ na wydajność rozwiązań wariantowych. Typowym przykładem może być robot z wymiennymi narzędziami. Jeżeli każde z narzędzi zawiera stację IO Device, to w standardowym przypadku stacja ta będzie gotowa do wymiany danych procesowych po czasie kilku sekund (typowo 6-7 sek) od momentu zasilania. Dzięki funkcjonalności szybkiego rozruchu czas ten można znacznie skrócić

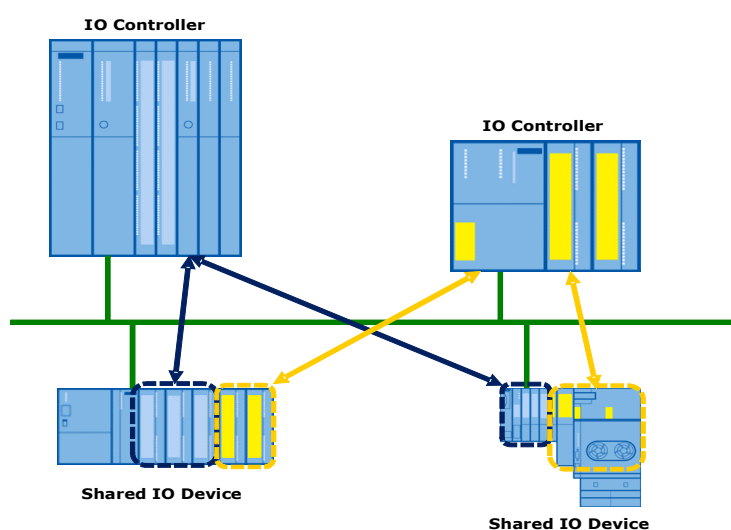
### Możliwość tworzenia połączeń nadmiarowych pomiędzy stacjami

Ponieważ system PROFINET wykorzystuje interfejsy Ethernet do łączenia stacji, konfigurując system można tworzyć połączenia nadmiarowe w zakresie dozwolonym przez wykorzystywane urządzenia. Typowe możliwości w tym zakresie to tworzenie sieci o strukturze pierścieniowej, z wykorzystaniem mechanizmu zarządzania pierścieniem, specyficznego dla producenta urządzeń (ring redundancy), lub tworzenie sieci o dowolnej strukturze (np. pajęczyny) i zarządzanie połączeniami nadmiarowymi przy pomocy protokołu STP/RSTP (Spanning Tree Protocol/Rapid Spanning Tree Protocol

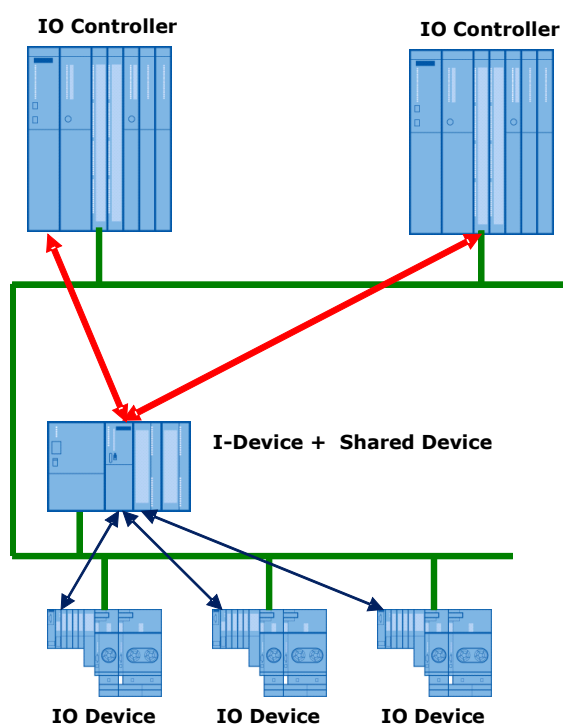




■ Ilustracja 5: Przykład zastosowania funkcjonalności I-Device



■ Ilustracja 6: Współdzielenie urządzeń (Shared Device) w PROFINET IO



■ Ilustracja 7: Jednoczesne wykorzystanie funkcjonalności I-Device i Shared Device

- IEEE 802.1D). Rozwiązania te jednak są stosowane na poziomie elementów infrastruktury sieciowej (przełączniki, interfejsy radiowe), nie są zaś implementowane w urządzeniach końcowych np. IO Controller, czy IO Device.

Typowym dla systemu PROFINET sposobem zarządzania połączeniami nadmiarowymi jest wykorzystanie protokołu MRP (Media Redundancy Protocol IEC 62439-2). Protokół ten jest obsługiwany nie tylko przez elementy infrastruktury sieci Ethernet, ale również przez stacje IO Controller oraz IO Device. Dzięki temu możliwe jest stworzenie połączeń nadmiarowych w systemie nie zawierającym elementów infrastruktury sieciowej, a jedynie sterownik i jego peryferia (ilustracja 4).

Warto podkreślić, że połączenia nadmiarowe w sieci PROFINET są możliwe niezależnie od wykorzystywanego medium, czyli dla połączeń bazujących na kablach miedzianych i światłowodowych (w oparciu o rozwiązania producenta, STP/RSTP lub MRP) oraz połączeń radiowych (wykorzystując RSTP).

**Funkcjonalność pozwalająca na bezpośrednią wymianę danych pomiędzy systemami sterowania (I-Device)**

W przypadku linii produkcyjnych, w ramach których pracuje wiele maszyn wyposażonych we własne systemy sterowania, często zachodzi potrzeba wymiany danych pomiędzy sterownikami. Najczęściej sterowniki te współpracują również z własnymi urządzeniami peryferyjnymi (we/wy, napędy, wyspy zaworowe) w ramach dedykowanej sieci PROFIBUS. Ponieważ łączenie wielu systemów PROFIBUS z wielu powodów nie jest zalecane do komunikacji pomiędzy sterownikami, wykorzystywane są moduły sprzęgające DP/DP Coupler.

Stosowanie modułów sprzęgających w PROFIBUS jest konsekwencją braku obsługi przez ten protokół bezpośredniej wymiany danych procesowych pomiędzy jednostkami DP Master Class1. Jednocześnie nie są dostępne interfejsy dla sterowników, które w tym samym czasie obsługiwałyby tryb DP Master Class1 oraz DP Slave.

Identyczne rozwiązanie jest dostępne dla sieci PROFINET w postaci PN/PN Coupler, chociaż w systemie PROFINET najczęściej nie występują ograniczenia, które wymuszałyby fizyczny podział sieci integrujących sterowniki z ich peryferiami.

Dlatego też uzasadniona jest implementacja funkcjonalności IO Controller oraz IO Device w ramach jednej stacji. Rozwiązanie takie nazywane jest I-Device (Intelligent CPU as IO Device). Dzięki tej funkcjonalności wymiana danych pomiędzy sterownikami sprowadza się do konfiguracji podobnej do konfiguracji urządzeń peryferyjnych. Nie są wymagane dodatkowe elementy (PN/PN Coupler, okablowanie) oraz konfiguracja i oprogramowanie połączeń komunikacyjnych (ilustracja 5).

### Współdzielenie urządzeń peryferyjnych IO Device – Shared Device

Standard PROFINET IO przewiduje możliwość odpytywania urządzeń peryferyjnych przez kilka stacji IO Controller. Dzięki tej funkcjonalności możliwe jest połączenie w ramach pojedynczej stacji IO Device modułów kontrolowanych przez różne sterowniki (ilustracja 6).

Przykładową aplikacją dla tej funkcjonalności jest integracja w ramach stacji IO Device (np. napęd) modułów procesowych kontrolowanych

przez standardowy sterownik (np. sterownik ruchu - motion controller) oraz modułów odpowiedzialnych za kontrolę funkcji bezpieczeństwa (np. bezpieczne zatrzymanie napędu, bezpieczne ograniczenie prędkości) kontrolowanych przez dedykowany sterownik bezpieczeństwa.

W tym wypadku sterownik odpowiedzialny za obsługę części technologicznej nie musi dodatkowo obsługiwać funkcji bezpieczeństwa (choć taki przypadek również jest możliwy).

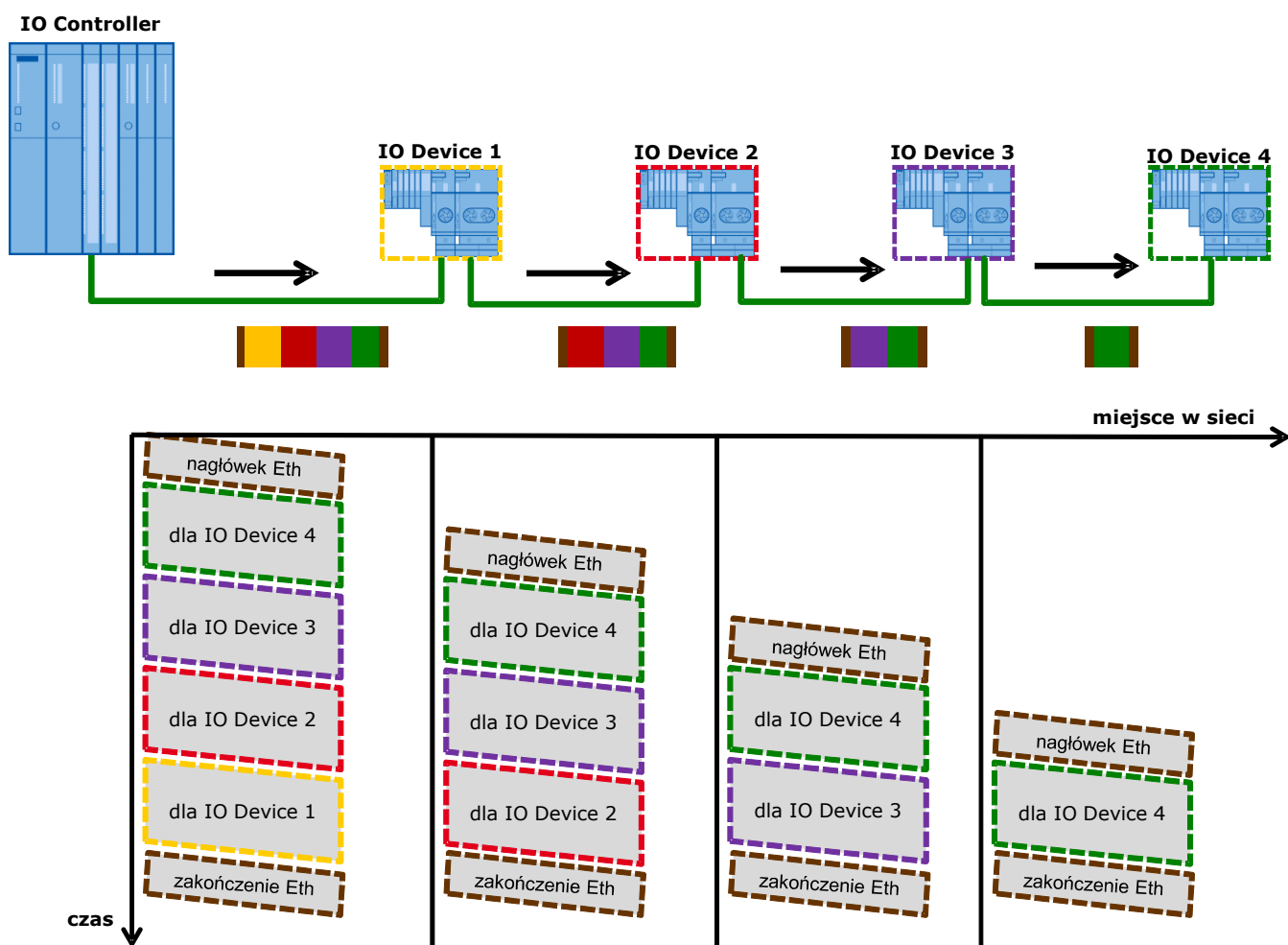
Aby dodatkowo zwiększyć elastyczność systemu możliwa jest również konfiguracja sterownika jako inteligentne, współdzielone urządzenie (połączenie funkcjonalności I-Device oraz Shared Device, ilustracja 7).

W takiej konfiguracji sterownik może pracować jako IO Controller, czyli odpytywać skojarzone z nim urządzenia IO Device i dodatkowo być odpytywany przez systemy nadrzędne (pracować jako IO Device).

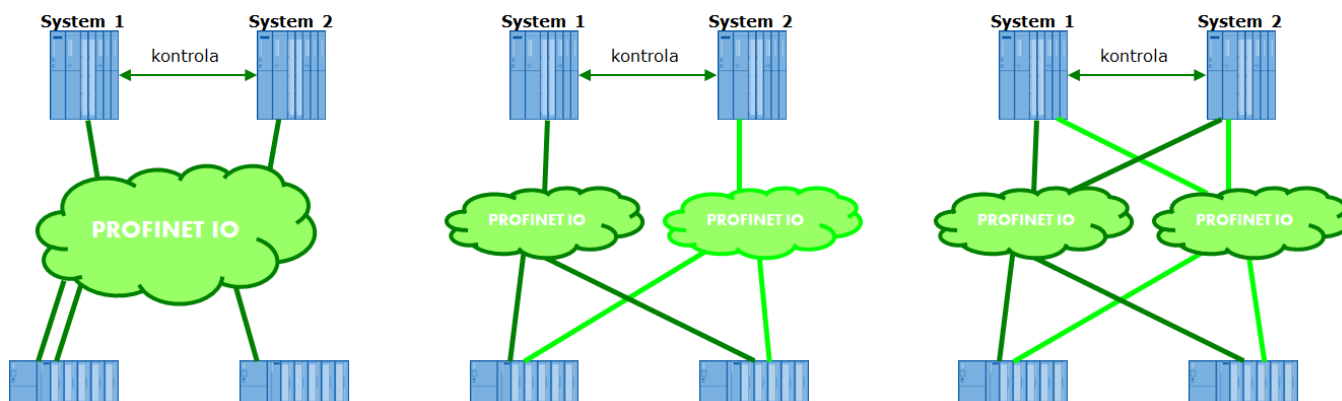
### Profil PROFIenergy: zarządzanie zużyciem energii

Profil, to opcjonalna funkcjonalność, którą producent urządzenia może zaimplementować w swoim urządzeniu. Dzięki profilowi PROFIenergy możliwe jest programowe sterowanie rozpięciem mocy w instalacji poprzez wyłączenie i załączenie urządzeń wykonawczych. Funkcje opisane przez ten profil dedykowane są dla kilku aplikacji: oszczędzania energii w czasie krótkich lub długich przerw planowanych (przerwy posiłkowe, postój w czasie dni wolnych), przerw niezaplanowanych (np. w czasie awarii) oraz dodatkowo do pomiaru i wizualizacji obciążenia.

Sterowanie wyłączaniem lub załączaniem obwodów mocy może odbywać się z poziomu programu w sterowniku lub z dedykowanej aplikacji pracującej na komputerze PC. Praktyczne doświadczenia wykazały, że korzystając z tej funkcjonalności w przygotowanej pod tym kątem instalacji, można osiągnąć znaczne oszczędności w zakresie zużycia energii.



Ilustracja 8: Działanie mechanizmu Dynamic Frame Packing w PROFINET IO



■ Ilustracja 9: Dostępne konfiguracje systemów redundantnych

Należy podkreślić, że wszystkie omówione funkcje są nie tylko opisane w specyfikacji, ale również zostały zaimplementowane przez niektórych producentów w oferowanych urządzeniach. Dzięki nim z pewnością system sterowania wykorzystujący PROFINET oferuje znacznie wyższą funkcjonalność w porównaniu z rozwiązaniem konwencjonalnym, nie koniecznie pogięgając za sobą wyższe koszty.

### Nowe możliwości wprowadzone w specyfikacji 2.3

Opublikowana w październiku 2010 specyfikacja 2.3 systemu PROFINET definiuje nowe możliwości w zakresie przede wszystkim dwu obszarów zastosowań: aplikacji wymagających bardzo, krótkich czasów odświeżania informacji (np. systemy sterowania ruchem) oraz automatyzacji procesów.

Rozwiązaniem oferowanym w systemie PROFINET dla najbardziej wymagających z punktu widzenia cyklu odpytywania urządzeń peryferyjnych jest tzw. tryb RT\_Class\_3, nazywany również IRT (Isochronous Real Time) option high performance.

Parametrem, który z pewnością zauważy inżynier konfigurujący system jest cykl wysyłania informacji, który w tym przypadku można ustawić na poziomie minimum 250µs (stacja co 250µs będzie wysyłała informacje do partnera).

Aby dodatkowo zwiększyć przepustowość systemu PROFINET IO, w najnowszym standardzie zdefiniowano rozszerzenia trybu RT\_Class\_3 w postaci mechanizmu DFP (Dynamic Frame Packing). Mechanizm ten

pozwała stacji IO Controller w jednej ramce przesyłać informacje przeznaczone dla wielu (maksymalnie do 63) urządzeń IO Device. Jednocześnie informacje z wielu urządzeń IO Device mogą być grupowane w postaci jednej ramki adresowanej do stacji IO Controller.

Mechanizm dla przypadku komunikacji IO Controller -> IO Device przedstawiony jest na ilustracji nr 8.

Podstawowa korzyść wynikająca z DFP, to zwiększenie przepustowości systemu poprzez ograniczenie ilości przesyłanych danych dodatkowych (adresy nadawcy, odbiorcy, dane organizacyjne). W pojedynczej ramce przesyłane mogą być dane dla wielu urządzeń. Dodatkowo ramka ta „wędrując” od kontrolera do urządzeń peryferyjnych będzie ulegała skróceniu, ponieważ każde z urządzeń „zabierze” z ramki dane przeznaczone dla siebie.

W identyczny sposób będzie odbywało się zbieranie informacji z urządzeń peryferyjnych, z jedyną różnicą – ramka przechodząc przez urządzenia będzie zwiększała swoją zawartość, ponieważ każde z urządzeń doda do niej własne dane.

Nowym zakresem aplikacji dla systemu PROFINET IO w niedalekiej przyszłości z pewnością będzie automatyzacja procesów. Funkcjami, które zostały uwzględnione w specyfikacji 2.3 oraz dokumentach uzupełniających, z myślą o tym obszarze zastosowań są:

- konfiguracja/rekonfiguracja systemu bez jego zatrzymywania (CiR – Configuration in Run),
- redundancja na poziomie systemu (PROFINET IO System Redundancy). Funkcje te uzupełniają już dostępne:
- integracja systemów magistralowych

(Fieldbus Integration),

- synchronizacja czasu i dodawanie znacznika czasu (Time sync/Time stamp).

W przypadku konfiguracji/rekonfiguracji systemu bez zatrzymania definiowane są mechanizmy pozwalające na:

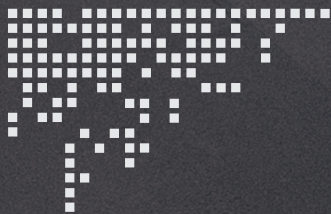
- dodawanie lub usuwanie urządzeń z aktywnej konfiguracji jednostki IO Controller,
- wymianę urządzeń na ich identyczny zamiennik,
- dodawanie lub usuwanie modułów w ramach stacji IO Device,
- wymianę modułów w ramach stacji IO Device,
- zmianę parametrów dla modułów lub kanałów w stacji IO Device.

Wszystkie te operacje powinny być możliwe bez zakłócania komunikacji z pozostałymi urządzeniami w ramach systemu lub modułami w ramach stacji IO Device. Część z tych operacji była możliwa w urządzeniach zgodnych z wcześniejszą specyfikacją, dla innych konieczne były rozszerzenia.

Redundancja systemu w PROFINET IO obejmuje mechanizmy, które powinny być zaimplementowane w urządzeniach IO Controller oraz IO Device. Funkcjonalność ta jest niezależna od konfiguracji sieci Ethernet wykorzystywanej przez system.

W przypadku struktury sieci Ethernet wykorzystywanej przez system redundantny, dozwolone są konfiguracje obejmujące topologię liniową, gwiazdy, drzewa, pierścieniową z wykorzystaniem dedykowanych protokołów zarządzających połączeniami nadmiarowymi. Jednym z wariantów może być pełna nadmiarowość na po-





## Szkolenia otwarte z zakresu:

SIEMENS SIMATIC S7-300/400  
SIEMENS SIMATIC S7-1200  
SIEMENS SIMATIC S7-200  
SIEMENS SIMATIC S5  
SIEMENS SIMATIC HMI  
SIEMENS SIMATIC PCS7  
SIEMENS NAPĘDY



## Szkolenia niezależne od zastosowanego sprzętu:

PROFIBUS & PROFINET  
OPC  
INDUSTRIAL ETHERNET  
AS-INTERFACE



## Ponad 20.000 uczestników



## Szkolenia dla urzędów pracy i w ramach projektów EFS



## Szkolenia zamknięte, wyjazdowe, doradztwo i konsultacje



## Audyty i wykrywanie błędów sieci PROFIBUS



## Narzędzia diagnostyczne i komponenty infrastruktury dla sieci PROFIBUS i PROFINET



## Approved Partner firmy SIEMENS



## Akredytowana jednostka PI Competence Center oraz PI Training Center

INTEX Sp. z o.o.  
ul. Portowa 4  
44-102 Gliwice

Tel. 32 230 75 16

Fax 32 230 75 17  
intex@intex.com.pl  
www.intex.com.pl

ziomie infrastruktury sieciowej.

Specyfikacja przewiduje 3 warianty redundancji (ilustracja 9):

- 2 interfejsy IO Controller (zainstalowane w dwu sterownikach) przez wspólną sieć wymieniają informacje ze stacjami IO device wyposażonymi w pojedynczy lub podwójny interfejs sieciowy,
- 2 interfejsy IO Controller (zainstalowane w dwu sterownikach) przez niezależne sieci wymieniają informacje ze stacjami IO device wyposażonymi w podwójny interfejs sieciowy,
- 4 interfejsy IO Controller (zainstalowane w dwu sterownikach) przez niezależne sieci wymieniają informacje ze stacjami IO device wyposażonymi w pojedynczy lub podwójny interfejs sieciowy.

Specyfikacja PROFINET IO System Redundancy nie opisuje mechanizmów synchronizacji pomiędzy kontrolerami (systemami sterowania), te pozostają w gestii producenta systemu.

Kolejnym zagadnieniem istotnym w przypadku aplikacji procesowych jest integracja „klasycznych” systemów magistralowych. W tym wypadku wykorzystana została dobrze znana i obecna od samego początku koncepcja proxy. W przypadku automatyzacji procesów szczególnie istotne są moduły proxy dla sieci PROFIBUS DP, Foundation Fieldbus oraz HART.

## Podsumowanie

System PROFINET IO z pewnością okres dojrzewania ma już za sobą i powinien być postrzegany jako rozwiązanie kompletne, które podobnie jak jego poprzednik – PROFIBUS DP, może zostać wykorzystane do rozwiązywania zadań związanych z automatyzacją aplikacji o skrajnych wymaganiach.

Korzystając z funkcjonalności RT\_Class\_3 (IRT option high performance), system już dzisiaj jest stosowany w zaawansowanych rozwiązaniach związanych ze sterowaniem ruchem, a kiedy na rynku pojawią się urządzenia obsługujące DFP, pozwoli na projektowanie jeszcze bardziej złożonych rozwiązań wykorzystujących systemy rozproszone.

Standardowa funkcjonalność systemu PROFINET pozwoli na projektowanie systemów o bardziej przejrzystej strukturze i wyższej funkcjonalności w porównaniu z rozwiązaniami klasycznymi.

Kiedy w urządzeniach zostanie w pełni zaimplementowana funkcjonalność opisana w standardzie 2.3 wraz z uzupełnieniami system PROFINET, można będzie również wykorzystać do automatyzacji procesów.

Warto w tym miejscu podkreślić, że jednym z podstawowych założeń dla standardu PROFINET jest pełna kompatybilność z Ethernet IEEE 802.3. Oznacza to, że w skrajnym wypadku (nie uwzględniając zagadnień związanych z wydajnością) urządzenia z interfejsem PROFINET można dołączać do dowolnej infrastruktury Ethernet i komunikacja pomiędzy nimi będzie działać.

**mgr inż. Artur Szyciczek**  
INTEX Sp. z o.o.

