



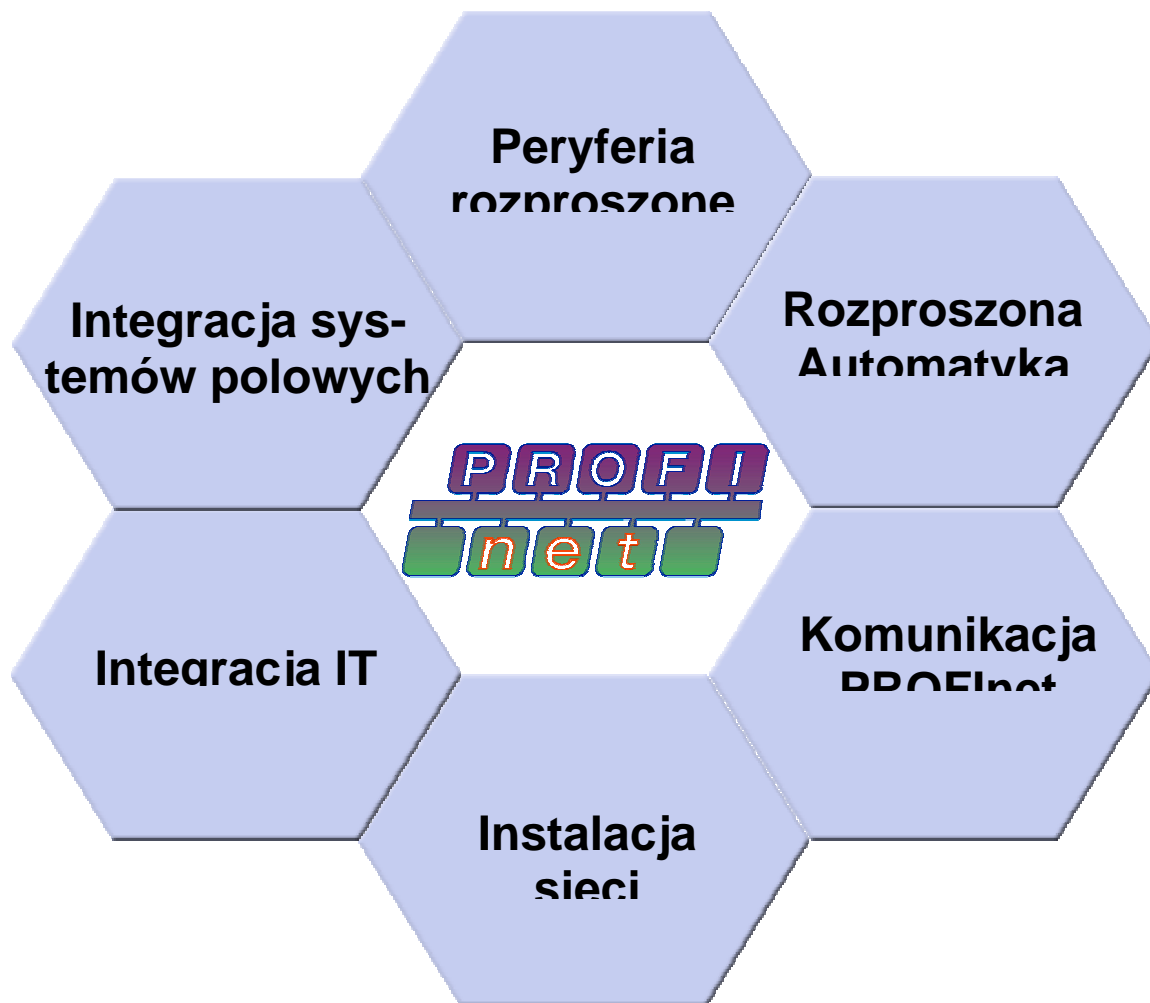
# PROFINet

Technologie i aplikacje

*Opis systemu*



*Standard dla zastosowań w automatyce*



## Wprowadzenie

Krótki czas rozwoju nowych produktów powoduje, że automatyka przemysłowa podlega ciągłym zmianom. Dotyczy to również sieci polowych, które w ostatnim czasie uległy bardzo znaczącemu rozwojowi. Pozwalają one na zastąpienie systemu o strukturze centralnej, systemem rozproszonym. W dziedzinie sieci polowych od 15 lat liderem na rynku jest standard PROFIBUS.

Rzeczywista automatyka jest przede wszystkim związana z technologiami informatycznymi (IT) i przyjętymi w nich standardami takimi jak TCP/IP oraz XML. Integracja tych technologii z nowoczesną automatyką wprowadziła znaczący postęp w zakresie komunikacji pomiędzy systemami sterowania, rozszerzając możliwości konfiguracyjne, diagnostykę oraz zdalny serwis. Z założenia funkcje te stanowią integralną część systemu PROFInet.

**PROFINet jest nowoczesnym standardem dla automatyki, opartym na sieci przemysłowej Ethernet. PROFInet pozwala w prosty sposób na integrację i realizację automatyki procesowej, jak i sterowanie napędami (Motion Control).**

Obok możliwości wykorzystania technologii IT, ważną rolę w założeniach sieci PROFInet odgrywa idea zabezpieczenia inwestycji. PROFInet pozwala na integrację istniejących sieci polowych, np. PROFIBUS, bez potrzeby modyfikacji istniejących urządzeń. Pozwala to na zabezpieczenie inwestycji zarówno dla użytkownika, jak i dla producentów urządzeń.

PROFINet spełnia wszystkie stawiane wymagania przez automatykę, dzięki zebranych przez wiele lat doświadczeń przy tworzeniu sieci PROFIBUS i Industrial Ethernet. Wykorzystanie otwartych standardów, prosta obsługa i integracja istniejących urządzeń było od początku wyznacznikami sieci PRO-

FInet. PROFInet zintegrowano w normie IEC 61158.

Ciągłe prace nad dalszym rozwojem systemu PROFInet zapewniają użytkownikom długie perspektywy w realizacji projektów.

Zastosowanie standardu PROFInet pozwala na obniżenie kosztów instalacji, projektu oraz uruchomienia. Dla użytkowników sieci, PROFInet stwarza możliwość łatwej rozbudowy oraz zapewnia wysoką niezawodność instalacji.

Wysoką jakość elementów PROFInet zapewnia certyfikacja opracowana przez PROFIBUS International.

Dokument ten w szczególności opisuje w jaki sposób sprawdzić i przetestować rozwiązania PROFIBUS oraz ustanowione standardy IT zaimplementowane w systemie PROFInet.

## Spis treści

<b>1. Ogólne informacje o PROFINet .....</b>	<b>3</b>	<b>5. Instalacja sieci .....</b>	<b>12</b>
1.1 Rozproszone urządzenia polowe (PROFINet IO) .....	3	5.1 Topologia sieci.....	12
1.2 Automatyka rozproszona (model komponentów PROFINet).....	3	5.2 Okablowanie sieci PROFINet.....	13
1.3 Komunikacja.....	3	5.3 Złącza .....	13
1.4 Instalacja sieci.....	4	5.4 Switche .....	14
1.5 Integracja IT .....	4	<b>6. Integracja z IT .....</b>	<b>15</b>
1.6 Integracja struktur polowych .....	4	6.1 Zarządzanie siecią.....	15
<b>2. Zdecentralizowane urządzenia polowe ....</b>	<b>5</b>	6.2 Usługi Web .....	15
2.1 Przegląd funkcji.....	5	6.3 OPC .....	16
2.2 Model urządzenia.....	5	<b>7. Integracja systemów sieciowych.....</b>	<b>18</b>
2.3 Opis urządzenia (GSD).....	6	7.1 Strategia migracji .....	18
2.4 Konfiguracja i wymiana danych .....	6	7.2 Integracja poprzez Proxie .....	18
2.5 Diagnostyka .....	6	7.3 Integracja aplikacji sieci polowych.....	18
<b>3. Rozproszona automatyka .....</b>	<b>7</b>	7.4 PROFINet i inne sieci polowe .....	19
3.1 Moduły technologiczne.....	7	7.5 Przykład modułów maszyny .....	19
3.2 Komponenty PROFINet.....	7	<b>8. Oferta PNO .....</b>	<b>20</b>
3.3 Inżyniering PROFINet.....	7	8.1 Rozwój technologii.....	20
3.4 Opis komponentów (PCD) .....	8	8.2 Wytyczne odnośnie zachowania jakości.....	20
3.5 Edytor połączeń .....	8	8.3 Wsparcie techniczne.....	21
3.6 PROFINet Runtime.....	8	<b>9. Słownik.....</b>	<b>22</b>
<b>4. Komunikacja PROFINet.....</b>	<b>9</b>		
4.1 Komunikacja standardowa TCP/UDP ....	9		
4.2 Komunikacja w Real Time .....	9		
4.3 Komunikacja w PROFINet IO .....	11		
4.4 Komunikacja pomiędzy komponentami	11		



## 1. Ogólne informacje o sieci PROFINet

PROFINet jest nowoczesnym standardem przemysłowym opracowanym przez PROFIBUS International do budowy zintegrowanych i zwartych systemów automatyki, opartym na sieci Industrial Ethernet. PROFINet pozwala na integrację w jednej sieci prostych urządzeń polowych oraz aplikacji krytycznych czasowo. System PROFINet umożliwia również budowę rozproszonych systemów automatyki opartych na modelu komponentów (Component based automation).

### 1.1 Rozproszone urządzenia polowe (PROFINet IO)

Rozproszone urządzenia polowe można zintegrować w sieci PROFINet IO. Wykorzystana jest tutaj podobna metoda działania, jak w przypadku sieci PROFIBUS DP, gdzie dane z fizycznych wejść i wyjść urządzeń polowych są cyklicznie przesyłane do sterownika PLC.

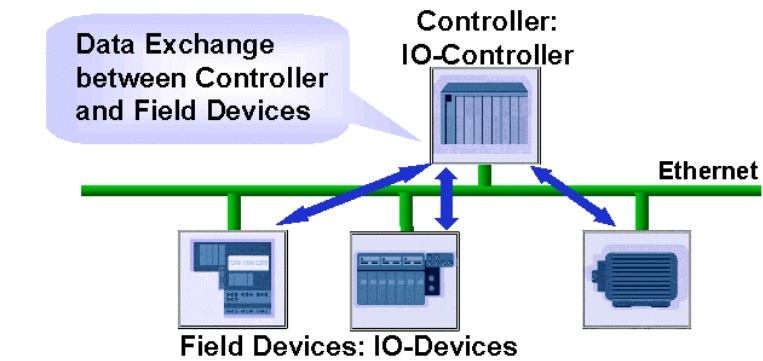
PROFINet IO opisuje model urządzenia wzorowany na modelu sieci PROFIBUS DP - zawierający slot i kanał. Parametry urządzenia opisana jest przez plik GSD (General Station Description) bazujący na technologii XML.

Konfiguracja sieci PROFINet IO jest podobna do konfiguracji sieci PROFIBUS DP, gdzie poszczególne urządzenia przypisywane są do sterownika już na etapie tworzenia samej konfiguracji.

### 1.2 Automatyka rozproszona (model komponentów PROFINet)

Model komponentów PROFINet jest efektywny w przypadku rozproszonych instalacji przemysłowych. Dedykowany jest dla urządzeń inteligentnych oraz programalnych urządzeń automatyki.

Model komponentów PROFINet traktuje poszczególne moduły maszyny lub instalacji jako moduły technologiczne. System automatyki rozproszonej oparty na bazie mo-



Rys 1: Architektura sieci PROFINet IO

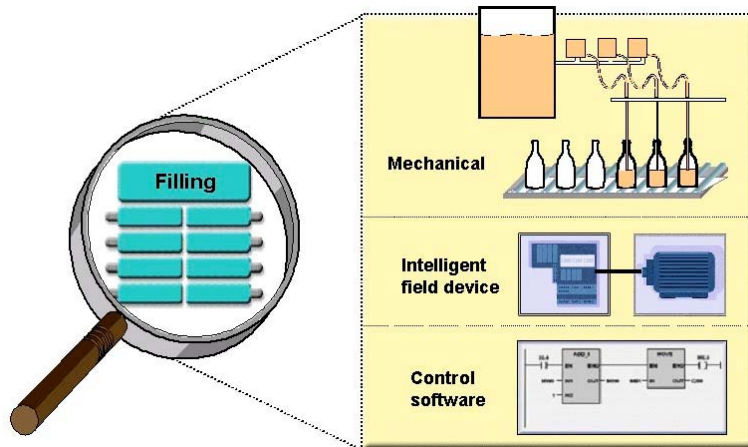
dułów technologicznych, znacznie upraszcza podział maszyny lub instalacji na grupy funkcyjne, przez co ułatwia programowanie oraz dodatkowo pozwala na powtórne wykorzystanie poszczególnych modułów. Takie podejście obniża koszty opracowania całości systemu.

PROFINet bazujący na modelu komponentów jest opisywany za pomocą plików PCD (PROFINet Component Description). Pliki XML, który można tworzyć za pomocą generatora komponentów dostarczanego przez producenta sprzętu lub za pomocą programu PROFINet Component.

### 1.3 Komunikacja

Standard PROFINet wykorzystuje różne warstwy w procesie komunikacji, różniące się wydajnością:

- PROFINet przesyła dane niekrytyczne czasowo takie jak parametry, dane konfiguracyjne, informacje o połączeniach, za pomocą kanału TCP/UDP oraz IP. Pozwala to na integrację poziomu automatyki z innymi sieciami informatycznymi zakładu (MES, ERP).
- Do transmisji danych procesowych krytycznych czasowo wewnątrz instalacji wykorzystywany jest kanał czasu rzeczywistego – SRT (Soft Real Time). Kanał ten jest implementowany jako oprogramowanie w sterownikach.
- Dla aplikacji synchronizowanych czasowo, dostępna jest komunikacja z izochronicznym kanałem czasu rzeczywistego (IRT), która zapewnia dokładność impulsów na poziomie 1  $\mu$ s przy okresie zegara 1 ms.



Rys. 2: Mechanika, elektryka/elektronika i oprogramowanie stanowią poszczególne moduły technologiczne dla modelu komponentowego

## 1.4 Instalacja sieci

Warstwa fizyczna sieci PROFINet oparta jest na bazie standardu przemysłowego Ethernet. Daje to producentowi urządzeń jasne wytyczne co do wymagań odnośnie interfejsu i okablowania. Zasady wykonania instalacji zawarto w podręczniku instalacji sieci PROFINet „PROFINet Installation Guideline”.

## 1.5 Integracja IT

Zarządzanie siecią obejmuje wszystkie funkcje wymagane do administrowania urządzeniami PROFINet w sieci opartej na standardzie fizycznym Ethernet. Obejmuje ono konfigurację i diagnostykę sieci.

Dla technologii internetowych wykorzystywane są mechanizmy bazujące na sieci Ethernet, które pozwalają na dostęp do komponentów PROFINet przez standardowe technologie znane z sieci internet.

Aby zapewnić otwarte połączenie z innymi systemami, PROFINet wykorzystuje mechanizmy OPC DA oraz DX.

## 1.6 Integracja struktur polowych

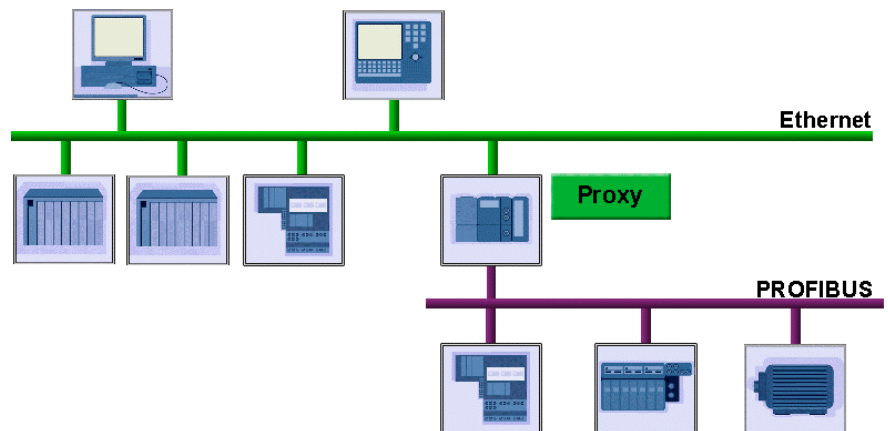
Zasadniczą cechą systemu PROFINet jest bezproblemowe przejście z istniejących sieci polowych, takich jak PROFIBUS DP, do opartej na standardzie Ethernet sieci PROFINet.

Dla producentów sprzętu, wykonawców maszyn i urządzeń oraz końcowych użytkowników stanowi to zabezpieczenie ich istniejących inwestycji.

PROFINet pozwala na dwa sposoby zintegrować istniejące sieci polowe:

- *Integracja urządzeń polowych przez urządzenia zwane proxy:* w tym przypadku proxy reprezentuje urządzenia polowe niższego poziomu w sieci Ethernet. Wykorzystując koncepcję proxy, PROFINet pozwala na proste łączenie istniejących oraz nowo zainstalowanych urządzeń.

- *Integracja całych aplikacji sieci polowych:* segment sieci polowej jest w takim przypadku reprezentowany jako niezależny komponent. Przykładem takiego komponentu jest urządzenie PROFINet, które jest równocześnie urządzeniem sieci polowej, np. PROFIBUS DP. Cała funkcjonalność niżej położonej sieci polowej jest umieszczona w proxy jako komponent, który jest następnie dostępny w sieci Ethernet



Rys 3: Integracja systemu PROFIBUS do PROFINet poprzez urządzenie Proxy

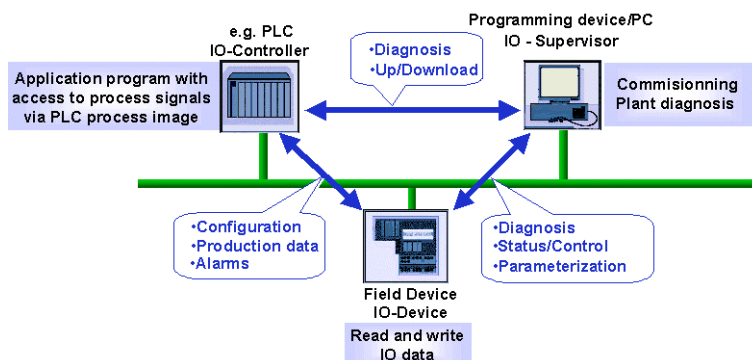
## 2. Zdecentralizowane urządzenia polowe

W systemie PROFINet IO integracja rozproszonych urządzeń polowych odbywa się bezpośrednio na poziomie sieci Ethernet. W tym celu została zapożyczona metoda dostępu master-slave znana z systemu PROFIBUS DP, która w PROFINet jest określana jako dostawca-odbiorca (provider-consumer). Z punktu widzenia komunikacji wszystkie urządzenia podłączone do sieci Ethernet są traktowane na równym poziomie. Przypisanie urządzeń polowych do głównego sterownika w sieci PROFINet odbywa się podczas konfiguracji, w której wykorzystywany jest znany w sieci PROFIBUS interfejs użytkownika: rozproszone peryferia odczytują sygnały wejściowe i przesyłają je do sterownika. Zadaniem sterownika jest przetworzenie otrzymanych sygnałów i następnie przesłanie danych wyjściowych do rozproszonych urządzeń peryferyjnych.

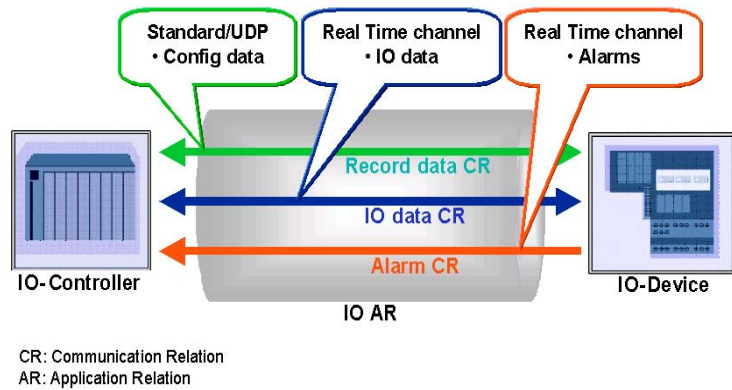
### 2.1 Przegląd funkcji

Standard PROFINet IO wyróżnia trzy typy urządzeń: IO-Controller, IO-Device, IO-Supervisor:

- IO-Controller: Sterownik, na którym wykonywany jest program sterujący instalacją;
- IO-Device: urządzenie polowe, przypisane (zdalnie) do sterownika IO-Controller;
- IO-Supervisor: urządzenie programujące (lub komputer PC) z funkcjami diagnostycznymi itp.



Rys 5: Zakres funkcji PROFINet IO



Rys 4: Powiązanie komunikacyjne dla PROFINet IO wg modelu Consumer/Provider

Dane mogą być przesyłane pomiędzy sterownikiem (IO-Controller), a urządzeniami polowymi (IO-Devices) poprzez następujące kanały:

- cykliczne dane wej/wyj poprzez kanał czasu rzeczywistego;
- alarmy zdarzeń przez kanał czasu rzeczywistego;
- parametryzacja, konfiguracja i odczyt informacji diagnostycznych poprzez kanał standardowy oparty na UDP/IP.

W pierwszej fazie nawiązywania komunikacji poprzez kanał UDP/IP, określone są powiązania aplikacyjne (IO-AR) pomiędzy urządzeniami IO-Controller i IO-Device. Zawierają one kilka powiązań komunikacyjnych (CR), przez które przesyłane są dane konfiguracyjne, dane wej/wyj oraz przerwanie. Urządzenie IO-Controller przesyła dane konfiguracyjne oraz parametry przypisanych urządzeń IO-Device wykorzystując „Record Data CR”. Cykliczna wymiana danych wej/wyj jest zaimplementowana w „IO CR”. Zdarzenia acykliczne są przesyłane i potwierdzane za pomocą „Alarm CR” do urzą-

żenia IO-Controller.

W PROFINet występują następujące typy alarmów: odłączenie, przyłączenie, alarm diagnostyczny, statusu oraz odświeżania. Możliwe jest również zdefiniowanie alarmów użytkownika dla danego urządzenia. Do każdego alarmu może być przypisany wysoki lub niski poziom priorytetu

### 2.2 Model urządzenia

Dla urządzeń PROFINet IO-Device określono jednolity model, który pozwala na konfigurację zarówno modułowych jak i kompaktowych urządzeń polowych. Został on oparty na modelu PROFIBUS DP. Dla urządzeń modułowych wykorzystuje się sloty do instalowania modułów. Moduły te wyposażane są w kanały wej/wyj, przez które wymieniane są z procesem dane wejściowe i wyjściowe.



Rys 6: Model urządzenia dla PROFINet IO odpowiada modelowi PROFIBUS DP

Modułowa budowa gwarantuje, iż istniejące moduły wej/wyj PROFIBUS DP mogą być używane dalej w sieci PROFINet bez jakichkolwiek modyfikacji.

Zapewnia to ochronę inwestycji producentów sprzętu oraz użytkowników (np. wykorzystanie części zamiennych).

Każde urządzenie IO-Device ma przypisany unikalny identyfikator PROFINet IO urządzenia. Jest to 32-bitowy numer identyfikacyjny podzielony na 16-bitowy identyfikator producenta oraz 16-bitowy identyfikator urządzenia.

Identyfikator producenta przyznawany jest przez Profibus International. Natomiast identyfikator urządzenia jest przypisywany przez producenta sprzętu tak, aby odpowiadał jego wymaganiom projektowym.

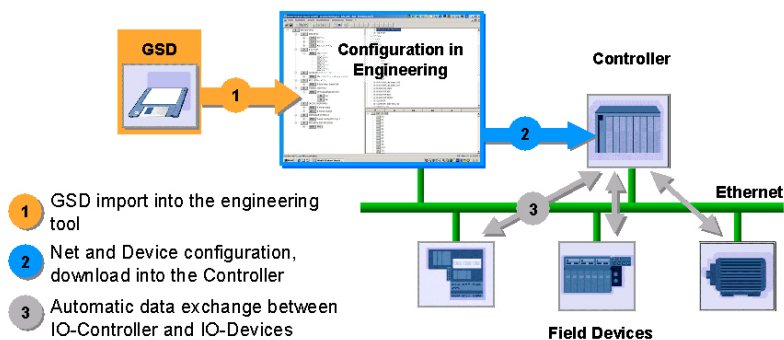
### 2.3 Opis urządzenia (GSD)

Urządzenie PROFINet IO-Device integrowane jest do narzędzi konfiguracyjnych w ten sam sposób jak urządzenia PROFIBUS DP, tzn. przez plik opisu urządzenia GSD. Parametry urządzenia zawarto w pliku GSD (General Station Description), który zawiera wszystkie potrzebne informacje, tj.:

- właściwości urządzenia IO-Device (np. parametry komunikacyjne);
- zainstalowane moduły (typ oraz ilość);
- dane konfiguracyjne poszczególnych modułów (np. modułów wejść analogowych);
- parametry modułów (np. 4 - 20 mA);
- teksty komunikatów błędów dla potrzeb diagnostyki (np. zwarcie, przerwanie przewodu).

Plik GSD tworzony jest w technologii XML. Fakt, iż XML jest otwartym, szeroko rozpowszechnionym i uznanym standardem do opisu danych, oznacza łatwy dostęp do narzędzi oraz pozwala na:

- tworzenie i sprawdzanie zgodności przez zaimplementowanie standardowych narzędzi;
- zintegrowanie języków obcych do opisu;
- tworzenie struktur hierarchicznych.



Rys 7: Droga od projektowania do wymiany danych

Struktura pliku GSD odpowiada normie ISO 15745 i zawiera część specyfikującą dla urządzenia (dane konfiguracyjne, parametry modułów) oraz część opisującą komunikację (prędkość transmisji i interfejs połączeniowy).

### 2.4 Konfiguracja i wymiana danych

Utworzone pliki opisu urządzeń IO-Devices są importowane do narzędzia konfiguracyjnego. Poszczególnym kanałom wej/wyj urządzeń polowych przypisane są adresy peryferyjne. Adresów wejściowe zawierają odebrane wartości procesowe. Program sterujący aplikacją przetwarza je i na ich podstawie oblicza wartości wyjść peryferyjnych, które przesyła do procesu. Narzędzie konfiguracyjne zawiera także możliwość parametryzacji modułów oraz kanałów, np. zakres 4 – 20 mA kanału analogowego.

Po zakończonej konfiguracji, otrzymane dane konfiguracyjne są przesyłane do sterownika IO-Controller. Urządzenia IO-Device są automatycznie parametryzowane i konfigurowane przez sterownik, a następnie przechodzą w tryb cyklicznej wymiany danych.

### 2.5 Diagnostyka

PROFINet IO zawiera wielopoziomą diagnostykę, która pozwala na szybką lokalizację oraz usuwanie usterek.

W przypadku wystąpienia błędu, uszkodzone urządzenie IO-Device generuje alarm diagnostyczny w sterowniku IO-Controller. Alarm ten wywołuje odpowiadającą mu procedurę w programie sterownika, która zapewnia odpowiednią reakcję na błąd. Uszkodzenie urzą-

żenia oznacza najczęściej, że wymaga ono wymiany. Sterownik IO-Controller w takim wypadku automatycznie przeprowadzi parametryzację i konfigurację nowo zainstalowanego modułu lub urządzenia

Dane diagnostyczne mają następującą strukturę hierarchiczną:

- numer slotu (moduły);
- numer kanału;
- typ kanału (wej/wyj);
- zakodowana przyczyna błędu (np. zwarcie, przerwanie przewodu);
- dodatkowe specyficzne informacje producenta.

W przypadku kiedy błąd wystąpi w kanale wej/wyj, uszkodzone urządzenie również generuje alarm diagnostyczny w sterowniku. Alarm ten wywołuje odpowiednią procedurę w programie sterującym. Dopiero kiedy procedura obsługi błędu zostanie wykonana, sterownik potwierdzi alarm w urządzeniu. Taki mechanizm potwierdzania zapewnia sekwencyjne przetwarzanie występujących błędów przez sterownik.

### 3. Rozproszona automatyka

Prace rozwojowe w dziedzinie automatyki przemysłowej zmierzają w kierunku tworzenia maszyn oraz instalacji złożonych z modułów. Taka struktura pozwala na łatwiejszą rozbudowę systemów automatyki i tworzenie systemów rozproszonych. PROFINet dostarcza rozwiązania pozwalające na logiczny podział urządzeń i traktowanie tych składowych jako moduły technologiczne.

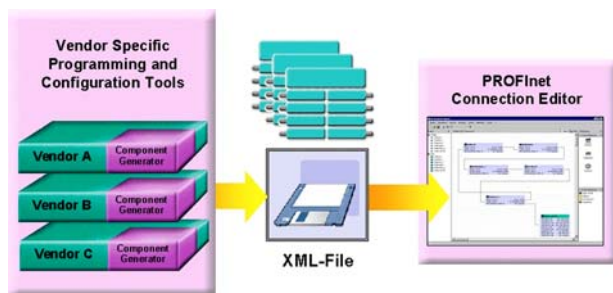
#### 3.1 Moduły technologiczne

Podczas procesu produkcyjnego funkcje automatyki instalacji lub maszyny realizowane są przez zdefiniowane wzajemne powiązania mechaniczne, elektryczne, elektroniczne oraz logikę lub oprogramowanie sterujące. Na bazie tego PROFINet określa mechanizmy mechaniczne, elektryczne – elektroniczne oraz sterujące części w znaczeniu funkcjonalnym, tworząc *moduły technologiczne* (Rys. 2).

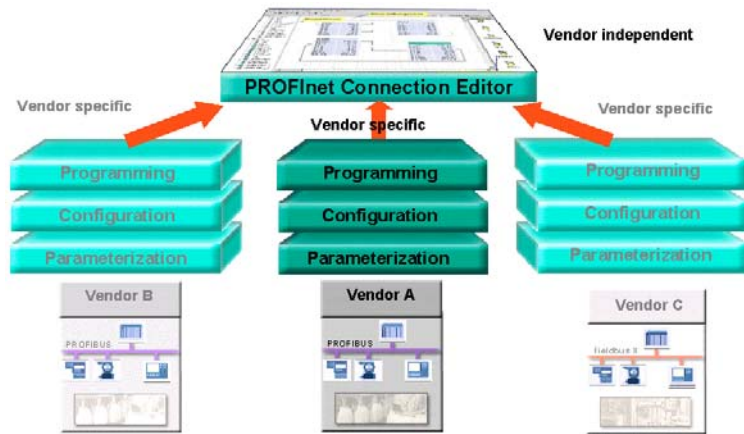
#### 3.2 Komponenty PROFINet

Odpowiednikiem modułu technologicznego w programowaniu instalacji jest tzw. komponent PROFINet. Każdy komponent PROFINet posiada interfejs, który zawiera zmienne technologiczne wymienne z innymi komponentami.

Komponenty są modelowane przy użyciu standardowej technologii COM. Technologia COM stanowi przyszłościową, obiektowo zorientowaną koncepcję pozwalającą na tworzenie aplikacji wykorzystujących przygotowane komponenty.



Rys 9: Tworzenie komponentów w PROFINet wg zdefiniowanego standardu



Rys 8: Koncepcja oprogramowania w PROFINet – niezależność od producenta

Cechą komponentów jest to, iż są one jednostkami autonomicznymi i mogą tworzyć wzajemne powiązania z innymi komponentami.

Komponenty te można swobodnie łączyć w większe grupy oraz można je wykorzystywać wielokrotnie bez względu na ich budowę wewnętrzną. PROFINet jednoznacznie definiuje mechanizmy dostępu do interfejsu komponentu.

#### Wielkość modułów technologicznych

Określenie wielkości komponentów jest ważne ze względu na łatwość ich wielokrotnego wykorzystywania w różnych systemach biorąc pod uwagę koszty oraz dostępność. Istotne jest łączenie poszczególnych komponentów tak elastycznie jak to możliwe wykorzystując zasadę podziałów na moduły, tak aby stworzyć kompletny system. Jednak, z jednej strony zbyt małe rozdrobienie powodują, że z technologicznego punktu widzenia, instalacja jest za bardzo złożona, co powoduje wyższe koszty inżynieringu. Z drugiej strony jednak, zbyt duże komponenty zmniejszają możliwość ich powtórnego wykorzystania, co skutkuje wyższymi kosztami implementacji.

Komponenty programowe są tworzone przez producenta maszyny lub procesu. Projektowanie bazujące na komponentach ma główny wpływ na obniżenie kosztów inżynierskich, kosztów sprzętu oraz na czasochłonnym definiowaniu systemu automatyki. Podczas opracowywania komponentu, ich wielkość może dotyczyć pojedynczego urządzenia, jak i może obejmować całe złożone maszyny.

#### 3.3 Inżyniering PROFINet

Koncepcja inżynieringu niezależnego od dostawcy jest podstawą przy tworzeniu systemu konfiguracji PROFINet. Z jednej strony pozwala ona na projektowanie narzędzi konfiguracyjnych pozwalających na używanie komponentów różnych dostawców, z drugiej strony umożliwia rozszerzanie funkcjonalności przez użytkownika lub producenta.

Model inżynieringu wyróżnia programowanie logiki sterującej poszczególnych modułów technologicznych oraz technologiczną konfigurację całego systemu. Aplikacja dla kompletnego systemu tworzona jest w trzech etapach .



Rys 10: Po wykonaniu projektu następuje ładowanie połączeń do urządzeń polowych

## Tworzenie komponentów

Komponenty są tworzone jako odzwierciedlenie modułów technologicznych przez wykonawcę maszyny lub instalacji. Programowanie i konfigurowanie urządzeń przebiega jak dotychczas, z wykorzystaniem narzędzi dostarczanych przez producentów tych urządzeń. Pozwala to na dalsze wykorzystywanie istniejących programów aplikacyjnych oraz wykorzystanie doświadczeń programistów i obsługi. Ostatecznie oprogramowanie aplikacyjne tworzy komponenty PROFnet, po czym tworzony jest i importowany plik opisu komponentu - PCD (PROFnet Component Description) do biblioteki Edytora Połączeń.

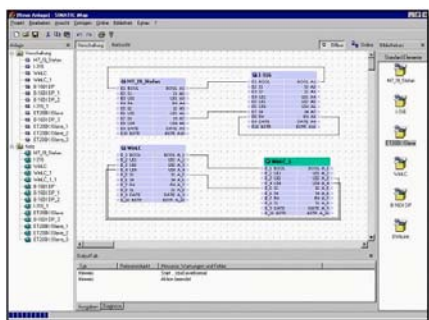
## Łączenie komponentów

Za pomocą Edytora Połączeń wcześniej opracowane komponenty pobierane są z biblioteki i poprzez wzajemne połączenia tworzą aplikację. Łączenie z wykorzystaniem interfejsu graficznego zastępuje wcześniejsze, skomplikowane programowanie zależności komunikacyjnych. Programowanie wymaga szczególnej wiedzy na temat budowy funkcji komunikacyjnych urządzenia. Podczas programowania musi być już konkretnie określone, które urządzenia będą komunikować się pomiędzy sobą, kiedy nastąpi wymiana danych oraz poprzez jaki typ sieci. W przypadku PROFnet wiedza ta nie jest konieczna podczas konfiguracji, ponieważ funkcje komunikacyjne są uruchamiane automatycznie w urządzeniach.

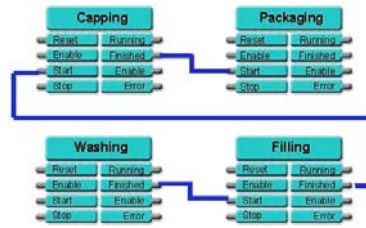
Edytor połączeń zespala indywidualne aplikacje, które są rozproszone po systemie. Edytor jest niezależny od producentów tzn. służy do konfiguracji komponentów PROFnet różnych dostawców.

## Przesyłanie (Download)

Po stworzeniu połączeń, informacje



Rys 12: Widok obiektów w edytorze połączeń



Rys 11: Edytor połączeń pozwala na ustalenie wzajemnej komunikacji

o połączeniach, a także kody wynikowe i dane konfiguracyjne komponentów przesłane są do urządzeń PROFnet. W ten sposób każde z urządzeń zna swoich partnerów komunikacyjnych, powiązania komunikacyjne oraz zakres wymienianych informacji. Rozproszona aplikacja jest gotowa do pracy.

## 3.4 Opis komponentów (PCD)

Opis komponentu PROFnet stanowi plik zapisany w technologii XML. Może być on tworzony za pomocą dostarczanych przez producenta urządzenia narzędzi, jeżeli zawierają one Generator Komponentów. W przypadku jego braku plik PCD można stworzyć korzystając z Edytora Komponentów PROFnet dostępnego na stronie organizacji PROFIBUS [www.profibus.com](http://www.profibus.com).

Plik PCD zawiera informacje na temat funkcji i obiektów składowych komponentu PROFnet. Plik ten zawiera:

- Opis komponentu jako elementu bibliotecznego: identyfikator komponentu, jego nazwę;
- Opis sprzętu: adres IP, dostęp do danych diagnostycznych, załadowane dane o połączeniach;

- Opis funkcjonalności oprogramowania: przynależność oprogramowania do sprzętu, interfejs komponentu, własności zmiennej technologicznej, typ danych, kierunek przepływu (wej/wyj);
- Bufor dla projektu komponentu

Biblioteki są tworzone w taki sposób aby ułatwić ich wielokrotne wykorzystywanie.

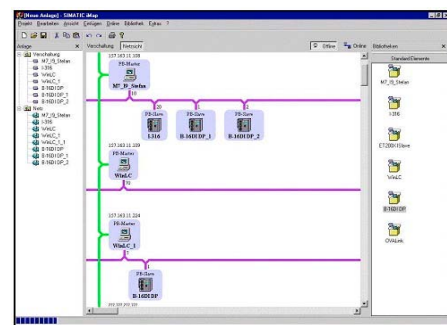
## 3.5 Edytor połączeń

Edytor połączeń zazwyczaj pozwala na dwa rodzaje podglądów: widok systemowy oraz widok sieci.

W widoku systemowym, potrzebne komponenty są importowane z biblioteki i umieszczane na ekranie, po czym ustanawia się różne połączenia. W ten sposób tworzy się strukturę technologiczną oraz ich logiczne relacje wewnątrz systemu. Struktura topologii systemu automatycznie tworzona jest w widoku sieci. W tym przypadku urządzenia polowe oraz sterowniki przyłącza się do magistrali systemowej, a adresy urządzeń ustalane są zgodnie z zasadami obowiązującymi w danym sprzętowym standardzie sieci.

## 3.6 PROFnet Runtime

Model Runtime określa funkcje i narzędzia, których wymagają współpracujące elementy systemu automatyki do spełnienia swoich zadań. Ustanawia on i monitoruje połączenia pomiędzy komponentami PROFnet



Rys 13: Widok sieci w edytorze połączeń

## 4. Komunikacja PROFINet

Komunikacja w systemie PROFINet może być elastycznie skalowana. Ma ona trzy poziomy wydajności:

1. TCP, UDP oraz IP dla danych niekrytycznych czasowo, jak np. dane konfiguracyjne i parametry;
2. Soft Real Time (SRT) dla danych krytycznych czasowo wykorzystywanych w automatyce przemysłowej;
3. Izochroniczny tryb Real Time (IRT) do wyjątkowo wymagających zastosowań jak np. sterowanie numeryczne (Motion Control).

Trzy wymienione poziomy wydajności pokrywają szerokie spektrum zastosowań w automatyce. Najważniejsze cechy standardu komunikacyjnego PROFINet zawierają:

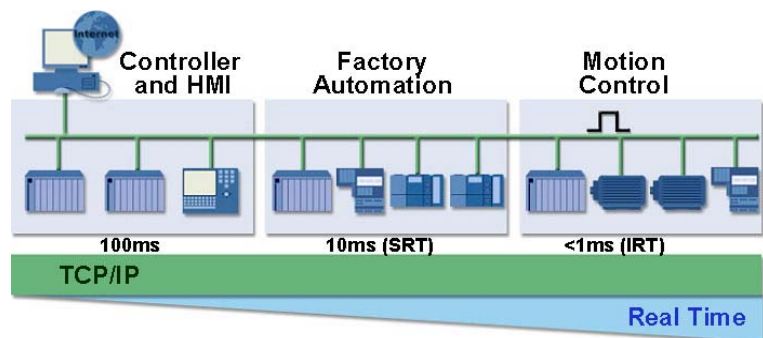
- Równoległe wykorzystywanie protokołu czasu rzeczywistego oraz komunikacji bazującej na TCP w jednej sieci;
- Standardowy protokół czasu rzeczywistego dla wszystkich aplikacji; zarówno do komunikacji pomiędzy komponentami systemu rozproszonego jak i pomiędzy sterownikiem i zdecentralizowanymi urządzeniami polowymi;
- Skalowalna komunikacja czasu rzeczywistego, od wydajnej do wysoko wydajnej z synchronizacją czasową

Własności skalowalne i komunikacja na bazie standardu są jednymi z najważniejszych założeń sieci PROFINet. Zapewniają one łatwość integracji systemów aż do poziomu zarządzania przedsiębiorstwem oraz krótkie czasy odpowiedzi w procesie automatyki.

### Ethernet

Ethernet pracuje wg normy IEEE 802.3. Określono w niej m.in. sposób dostępu, metodę komunikacji i media transmisyjne dla Ethernet (10 Mb/s), dla Fast Ethernet (100 Mb/s) oraz dla Gigabit-Ethernet (1Gb/s). W standardzie PROFINet wykorzystywana jest sieć Fast Ethernet

Fast Ethernet 100 Mb/s jest kompatybilny z 10 Mb/s Ethernet. Fast Ethernet pracuje w trybie Full-Duplex.



Rys 14: Komunikacja na bazie Ethernet w systemie PROFINet jest skalowalna

### 4.1 Komunikacja standardowa TCP/UDP

Podstawowym protokołem komunikacyjnym w systemie PROFINet jest TCP/IP. TCP/IP stał się de facto standardem dla wszelkich aplikacji wykorzystujących technologie IT. Trzeba zauważyć, że w odniesieniu do współpracy pomiędzy różnymi aplikacjami nie wystarczy tylko ustanowienie wspólnego kanału komunikacyjnego (w warstwie 4.) w oparciu o TCP lub UDP pomiędzy urządzeniami. TCP/IP dostarcza tylko podstawowych funkcji do przesyłania danych w sieci lokalnej lub rozproszonej. Do wymiany danych wymagane są tzw. protokoły aplikacyjne leżące w warstwach wyższych niż TCP czy UDP. Współpraca urządzeń możliwa jest tylko jeżeli ten sam protokół aplikacyjny jest wykorzystywany przez wszystkie urządzenia. Przykładami popularnych protokołów są np. wykorzystywany w Internecie SMTP (poczta e-mail), FTP (przesyłanie plików), HTTP (używany do przesyłania stron internetowych).

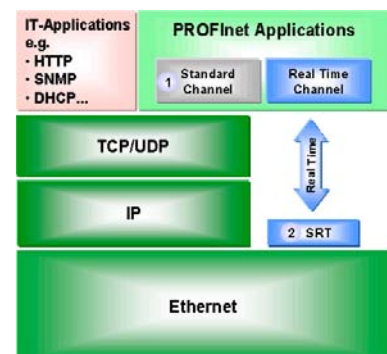
### 4.2 Komunikacja Real Time

W automatyce przemysłowej aplikacje czasu rzeczywistego wymagają czasów odświeżania i odpowiedzi na poziomie 5 – 10 ms. Czas odświeżania jest to czas jaki

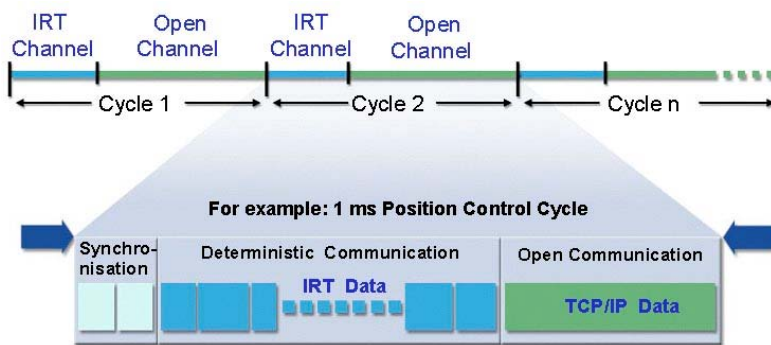
upływa od momentu utworzenia zmiennej w aplikacji urządzeniu, następnie przesłania jej do partnera przez system komunikacyjny oraz ponowne jej udostępnienie dla aplikacji w stacji partnerskiej.

Dla zapewnienia pierwszoplanowego wykonywania programu aplikacyjnego w sterowniku, komunikacja czasu rzeczywistego może jedynie w minimalnym stopniu obciążać procesor urządzenia.

Jak pokazuje doświadczenie czasu transmisji poprzez sieć zbudowaną na bazie standardu Fast Ethernet (100 Mbps) lub szybszych są pomijalne w stosunku do czasów wykonania programu w sterownikach. Oznacza to, że czas potrzebny na udostępnienie danych w aplikacji dostawcy nie ma praktycznie wpływu na komunikację. To samo odnosi się do przetwarzania danych przez aplikację odbiorcy. Wynika z tego, że wszelka poprawa w czasie odświeżania i przez to w odpowiedzi czasu rzeczywistego osiągane są przede wszystkim przez właściwą optymalizację stosu komunikacyjnego odbiorcy i dostawcy.



Rys 15: Kanały komunikacyjne PROFINet



Rys 16: Przebieg czasowy komunikacji w systemie IRT

### Protokół Soft Real Time (SRT)

Dla spełnienia wymagań czasu rzeczywistego w automatyce, PROFINet posiada zoptymalizowany kanał komunikacyjny czasu rzeczywistego – kanał Soft Real Time.

Kanał ten oparty jest na warstwie 2 Ethernet. Rozwiązanie to znacząco skraca czas obsługi stosu komunikacyjnego i zwiększa wydajność czasów odświeżania wartości procesowych. Po pierwsze pominięcie kilku warstw protokołu skraca długość wiadomości, po drugie przygotowanie danych do wysłania zajmuje mniej czasu. Równocześnie moc obliczeniowa procesora wymagana do obsługi komunikacji jest znacząco mniejsza.

### Optymalizacja przesyłania danych z wykorzystaniem priorytetów

Obok minimalizacji stosu komunikacyjnego w sterowniku programowalnym w systemie PROFINet zoptymalizowano także przesyłanie danych w sieci. W tym celu przesyłane pakiety posiadają wskaźniki priorytetu zgodne z IEEE 802.1Q. Przepływ danych pomiędzy urządzeniami sterowanymi jest w oparciu o te wskaźniki. Wskaźnik o wartości 6 standardowo stosowany jest do danych czasu rzeczywistego. Zapewnia to priorytet w stosunku do innych aplikacji, np. telefonii internetowej o wskaźniku 5.

### Isochroniczny protokół czasu rzeczywistego – Isochronous

Wymienione wcześniej rozwiązania do przesyłania danych czasu rzeczywistego są niewystarczające w aplikacji sterowania numerycznego (Morion Control). Zastosowania

### IP

Wymiana danych za pomocą protokołu internetowego (IP) nie zapewnia bezpiecznego sposobu wymiany danych (telegram danych) pomiędzy źródłowym IP i docelowym IP. Telegramy danych mogą zostać zgubione z powodu dużego obciążenia sieci. Mogą przyjść również kilka razy i w innej kolejności, jak zostały wysłane. Można jednak określić, czy dane są poprawne. Zapewnia to 32-bitowa suma kontrolna.

takie wymagają okresów odświeżania na poziomie 1 ms z dokładnością dla kolejnych cykli 1  $\mu$ s dla stu węzłów. Dla sprostania tym wymaganiom PROFINet definiuje transmisję z metodą time-slot-controlled (kontrolowanej szczeliny czasowej) w protokole warstwy 2 dla Fast Ethernet.

Dzięki synchronizacji czasowej urządzeń (komponentów sieciowych oraz urządzeń PROFINet) ze wspomnianą wcześniej dokładnością, w sieci można zdefiniować szczelinę czasową, podczas której są przesyłane kluczowe dane. Cykl komunikacyjny podzielony jest na część deterministyczną oraz część otwartą. Cykliczne telegramy czasu rzeczywistego są przesyłane kanałem deterministycznym, natomiast telegramy TCP/IP kanałem otwartym. Proces ten porównywalny jest z ruchem na autostradzie, na której lewy pas przeznaczony jest dla ruchu o znaczeniu krytycznym (czasu rzeczywistego) i nie mogą z niego korzystać inni użytkownicy (ruch TCP/IP). Wszelkie problemy na prawym pasie nie wpływają na ruch na lewym.

### TCP

TCP zapewnia bezbłędną, sekwencyjną i kompletną transmisję danych pomiędzy nadawcą i odbiorcą. TCP jest zorientowany na połączenie, tzn. dwie stacje tworzą połączenie przed wysłaniem bloku danych, które jest zrywane po zakończeniu transmisji. TCP posiada mechanizmy do ciągłej kontroli połączenia.

### UDP

UDP gwarantuje, podobnie jak TCP bezbłędną i kompletną transmisję danych. Transmisja w UDP pozostaje w przeciwieństwie do TCP bez połączenia, tzn. każdy pakiet danych wysyłany jest jako oddzielny i brak tutaj potwierdzania. Przy odzyskiwaniu transmisji po upływie czasu Timeout oraz ponownej inicjalizacji połączenia UDP jest lepszy dla czasowo krytycznych połączeń niż TCP. Blokowanie danych i kontrola połączenia w UDP dla aplikacji może następować przez RPC (Remote Procedure Call).

Implementacja protokołu izochronicznego oparta jest na warstwie sprzętowej. Specjalizowane (ASIC) układy scalone zapewniają synchronizację cykli oraz rezerwację szczeliny czasowej dla danych czasu rzeczywistego. Implementacja sprzętowa dostarcza wymaganej dokładności oraz odciąża procesor urządzenia. Zwolniona moc obliczeniowa może być wykorzystana do innych zadań.

### 4.3 Komunikacja PROFINet IO

Do inicjalizowania wymiany danych, przypisywania parametrów oraz diagnostyki w sieci PROFINet IO wykorzystywane są funkcje RPC bazujące na UDP/IP. Dzięki otwartemu i standardowemu protokołowi RPC stacje operatorskie i systemy inżynierskie (IO-Supervisors) mają dostęp do urządzeń IO-Devices PROFINet. Kanał czasu rzeczywistego jest wykorzystywany do przesyłania danych wej/wyj oraz alarmów.

W typowej konfiguracji, sterownik IO-Controller wymienia cykliczne dane wej/wyj z kilkoma zdecentralizowanymi urządzeniami polowymi IO-Devices wykorzystując powiązania komunikacyjne. Podczas każdego czasu cyklu, dane wejściowe są wysyłane z przypisanych urządzeń polowych do sterownika, a w odpowiedzi do konkretnych urządzeń polowych przesyłane są dane wyjściowe. Powiązania komunikacyjne monitorowane są poprzez kontrolę otrzymywanych cyklicznie informacji. Na przykład jeżeli ramka cyklu nie zostanie dostarczona w czasie trzech kolejnych cykli, sterownik uważa odpowiednie urządzenie IO-Device za uszkodzone.

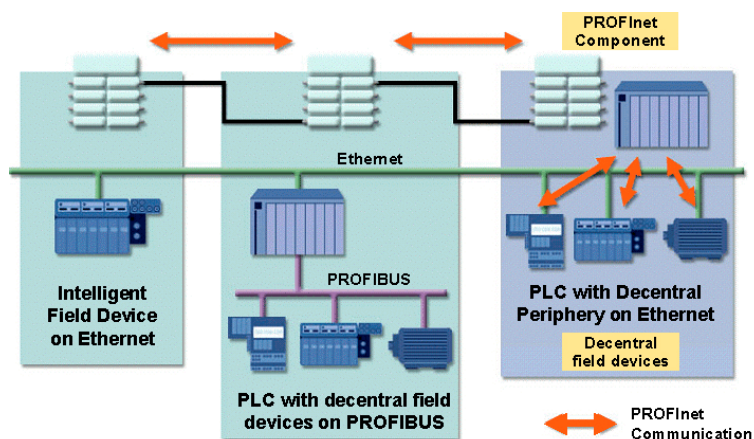
Warstwa transmisji danych systemu PROFINet jest zdefiniowana w normie IEEE 802.3, który opisuje konfigurację protokołów oraz monitorowanie uszkodzeń. Telegram danych użytkownika zawiera co najmniej 64 bajty, maksymalnie może zawierać do 1500 bajtów. Całkowity nadmiar wynikający z przyjętego protokołu czasu rzeczywistego wynosi 28 bajtów

### 4.4 Komunikacja pomiędzy komponentami

Z poziomu komponentów PROFINet, DCOM (Distributed COM) został określony jako współdzielony protokół oparty na bazie TCP/IP do komunikacji pomiędzy komponentami PROFINet. Technologia DCOM stanowi rozszerzenie COM (Component Object Model) o obiekty rozproszone oraz ich współpracę poprzez sieć, bazując na standaryzowanym protokole RPC. PROFINet wykorzystuje tę technologię zarówno do wymiany danych z systemami inżynierskimi (diagnostyka, parametryzacja, konfiguracja), jak i do ustanawiania połączeń i przesyłania danych użytkowników.

Technologia DCOM nie jest jedyną możliwością wymiany danych pomiędzy komponentami PROFINet. Określenie czy dane są wymieniane poprzez DCOM, czy kanał czasu rzeczywistego jest dokonywane przez użytkownika. W momencie kiedy urządzenia zestawiają komunikację mogą przyjąć konieczność korzystania z protokołu czasu rzeczywistego. Niektóre z modułów maszyny lub instalacji mogą wymagać własności czasowych, które nie mogą być spełnione przez TCP/IP czy UDP.

TCP/IP oraz DCOM tworzą wspólny „język”, który jest używany do rozpoczęcia komunikacji pomiędzy urządzeniami. Kanał czasu rzeczywistego jest wtedy wykorzystywany do komunikacji pomiędzy poszczególnymi węzłami sieci w aplikacjach krytycznych czasowo. Poprzez narzędzie konfiguracyjne użytkownik może zdecydować o jakości obsługi przez ustawienie częstości zmian, tzn. czy wartości procesowe są przesyłane cyklicznie podczas pracy, czy tylko w przypadku ich zmiany. Transmisja cykliczna jest korzystniejsza w przypadku wartości szybkozmiennych, ponieważ sprawdzenie, czy nastąpiła zmiana i reakcja na nią powoduje większe obciążenie procesora niż przy przesyłaniu cyklicznym.



Rys 17: Komunikacja PROFINet pomiędzy komponentami PROFINet i urządzeniami PROFINet IO

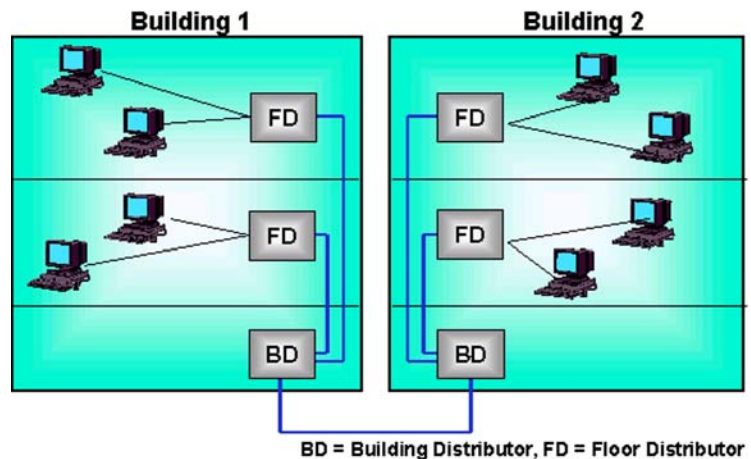
## 5. Instalacja sieci

Międzynarodowy standard ISO/IEC 11801 oraz odpowiadająca mu europejska norma EN 50173 określają niezależną od aplikacji, standardową sieć informatyczną dla budynków. Te dwa standardy są w dużej części identyczne i zakładają, że rozpatrywane budynki są wykorzystywane jako biura o przeznaczeniu ogólnym.

Żaden z tych standardów nie bierze pod uwagę wymagań jakie napotyka instalacja sieci Ethernet w środowisku przemysłowym. Na przykład:

- Zależne od instalacji prowadzenie okablowania;
- Różne poziomy sieci dla maszyn lub instalacji;
- Sieci o topologii liniowej;
- Wzmacniane, przemysłowe odmiany kabli oraz złącz projektowane aby sprostać wymaganiom odnośnie EMC, zakresu temperatur, zanieczyszczeń, drgań.

Z tego powodu opracowano dokumentację „PROFNet Installation Guideline” opisujący przemysłowe okablowanie dla sieci Fast Ethernet bazujące na normie IEC 11801.



Rys 18: Struktura sieci Ethernet w biurze – w większości jest to gwiazda

### 5.1 Topologia sieci

Możliwe topologie zależne są od wymagań poszczególnych stacji, które należy połączyć w sieci. Najczęściej wykorzystywanymi strukturami sieci są: gwiazda, linia, drzewo oraz pierścień. W praktyce budowane systemy stanowią połączenie podanych struktur. Sieci mogą być budowane z wykorzystaniem zarówno kabli miedzianych jak i światłowodowych.

#### Gwiazda

Struktura gwiazdy charakteryzuje się występowaniem centralnego dystrybutora sygnału (switch), z którego wykonane są połączenia do pozostałych urządzeń. Zasto-

sowaniem sieci o strukturze gwiazdy ma miejsce w przypadku dużej ilości urządzeń, przy stosunkowo małej odległości pomiędzy nimi, np. małe gniazda produkcyjne, pojedyncza maszyna.

#### Drzewo

Topologię drzewa stanowi kilka połączonych struktur gwiazdy. Możliwe jest wykorzystywanie zarówno skrętki miedzianej jak i kabli światłowodowych zależnie od potrzeb. Strukturę drzewa wykorzystuje się do podzielenia złożonych instalacji na mniejsze segmenty.

#### Linia

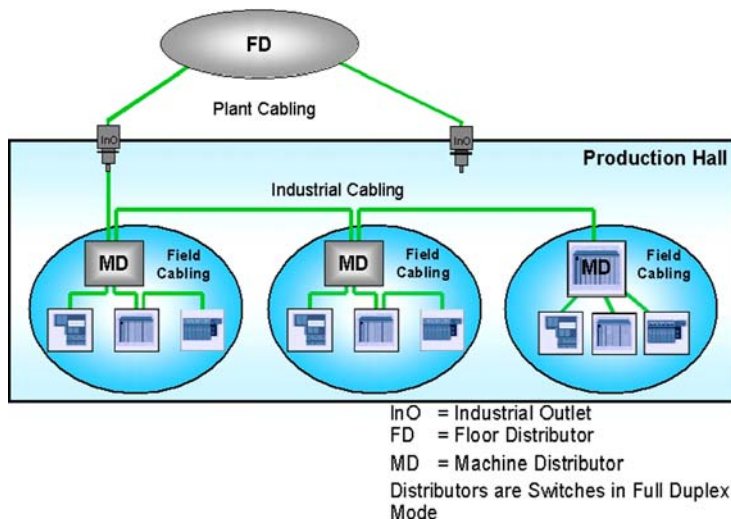
Struktura linii jest budowana najczęściej przez wykorzystanie switcha w pobliżu innego urządzenia sieciowego lub switcha zintegrowanego z urządzeniem sieciowym. Topologia ta jest przede wszystkim używana do systemów rozległych np. systemy przenośników, oraz do tworzenia połączeń pomiędzy komórkami produkcyjnymi.

#### Pierścień (redundantny)

Struktura pierścieniowa powstaje przez zamknięcie końców struktury liniowej. Topologia pierścieniowa jest używana do systemów o wysokich wymaganiach niezawodności w celu ochrony przed przerwaniem linii lub uszkodzeniem elementu sieciowego.

Office Area	Production Area
Fixed basic installation in a building	Largely system-related cabling
Laid under raised floors	System-related cable routing
Variable device connection at workplace	Connection points are seldom changed
Pre-fabricated device connection cable	Field-preparable device connections
Tree-shape network structures	Quite often: line-form network structures and (redundant) ring structures
Large data packets (e.g. images)	Small data packets (measured values)
Medium network availability	Very high network availability
Moderate temperatures (from 0 to 50°C)	Extreme temperatures (from -20 to +70°C)
No moisture	Moisture possible (IP65)
Virtually no vibrations	Vibrating machines
Low EMC burden	High EMC burden
Low mechanical danger	Danger of mechanical damage
Virtually no chemical danger	Chemical burden from oily or aggressive atmospheres

Tabela 1: Różnica pomiędzy techniką biurową i przemysłową



Rys 19: Sieć Ethernet w przemyśle – najczęściej jest to linia

## 5.2 Okablowanie sieci PROFINet

Kable sieciowe w wykonaniu przemysłowym mogą być poddawane znacznym obciążeniom mechanicznym i są właśnie specjalnie projektowane aby sprostać takim wymaganiom. Organizacja Profibus International zdefiniowała zakres różnych typów kabli przeznaczonych do stosowania w specyficznych środowiskach spotykanych w przemyśle. Dzięki wystarczającym rezerwom systemu sieciowego, długości sieci w typowych instalacjach przemysłowych nie stanowią ograniczeń.

System okablowania tworzą przewody oraz złącza. Tylko elementy sieciowe, które zostały przetestowane oraz wypróbowane otrzymują oznaczenie potwierdzające zgodność z PROFINet.

Wymagania stawiane okablowaniu na poziomie polowym są podobne do wymagań znanych dla sieci PROFIBUS. Ze względu na fakt, iż stacje posiadają nie tylko interfejs dla danych, ale również wymagają zasilania 24 V, najlepsze rozwiązanie stanowi hybrydowa struktura okablowania. Kabel hybrydowy zawiera przewody do komunikacji oraz do zasilania. Kable te są dostępne jako Cu/FOC (2 włókna optyczne dla danych oraz 4 przewody dla zasilania) oraz Cu/Cu (4 przewody dla danych oraz 4 przewody dla zasilania)

Kable światłowodowe są przeznaczone głównie do środowisk o silnych polach elektromagnetycznych oraz pozwalają zwykle na budowę bardziej rozległych struktur niż kable miedziane.

### Okablowanie systemu PROFINet za pomocą symetrycznego kabla miedzianego

Transmisja poprzez kable symetryczne miedziane prowadzona jest zgodnie ze standardem 100BASE-TX przy prędkości 100 Mbps (Fast Ethernet). Medium transmisyjne stanowią dwie skręcane pary przewodów miedzianych w ekranie (STP).

Dopuszcza się wyłącznie stosowanie kabli oraz złączy ekranowanych. Poszczególne elementy sieci muszą spełniać wymagania kategorii 5. zgodnie z IEC 11801. Cała sieć musi spełniać wymagania klasy D wspomnianej normy. Przekrój przewodów miedzianych wynosi AWG 22, zapewniając niskie tłumienie i pozwalając na budowę kompleksowych rozwiązań sieciowych. Specyfikacja kabli dla systemu PROFINet oparta jest na strukturze modułowej instalacji, zapewniającej zgodność z wymogami IEC 11801 oraz pozwala na uproszczenie montażu.

System złączy obejmuje standardy RJ45 oraz M12. Podłączenie stacji ma formę wtyku. Kable przyłączeniowe (kable terminali) są dostarczane ze złączami na obydwu końcach, które mogą być konfekcjonowane z odpowiednim kablem sieciowym AWG 22.

Wszystkie urządzenia są połączone poprzez aktywne elementy sieciowe. PROFINet wykorzystuje do tego celu switche. Specyfikacja elementów sieciowych zapewnia ich nieskomplikowaną instalację. Kable komunikacyjne są dostarczane jako prefabrykowane ze złączami na obu końcach. Są to kable „proste” – niekrosowane. Maksymalna długość segmentu sieciowego wynosi 100m.

### Okablowanie światłowodowe

PROFINet może wykorzystywać zarówno kable światłowodowe jedno- jak i wielomodowe. Transmisja danych odbywa się za pomocą linii o dwóch włóknach światłowodowych według standardu 100BASE-FX z prędkością 100Mbps. Interfejs optyczny jest zgodny z ISO/IEC 9314-3 (wielomodowy) oraz ISO/IEC 9314-4 (jednomodowy).

W przypadku instalacji poza szafami sterowniczymi płaszcz kabli musi spełniać wymagania (mechaniczne, chemiczne, temperaturowe) charakterystyczne dla danego środowiska instalacji.

Maksymalna długość segmentu linii światłowodowej wielomodowej może wynosić 2 km. Dla linii opartej na włóknach jednomodowych długość nie może przekroczyć 14 km.

## 5.3 Złącza

Jako złącza dla systemu PROFINet wykorzystywane są dobrze znane standardy RJ45 oraz M12. Umożliwiają one prosty montaż już na obiekcie, wykorzystując łatwo dostępne narzędzia.

Do połączeń wewnątrz szaf aparaturowych służą przede wszystkim, zgodne z wykorzystywanym poza przemysłem standardem, złącza RJ45 ze stopniem ochrony IP20. Połączenia poza szafami



Rys 20: Przykład wtyczki RJ45 IP20

muszą spełniać wysokie wymagania biorąc pod uwagę środowisko instalacji. W takich przypadkach używa się złącz RJ45 ze stopniem ochrony IP65 lub IP67 oraz złącz



Rys 21: Przykład wtyczki RJ45 IP 67

M12.

Złącza RJ45 o stopniu ochrony IP65 / IP67 są wyposażone we wzmacnianą obudowę z zatrzaśkowym zamkiem chroniącym przed wypadnięciem wtyku z gniazda. Dostępne są również podobne modele o stopniu ochrony IP68.

Złącza RJ45 dla systemu PROFINet występują w wersjach 4 oraz 5 określonych w normie IEC 61076-3-106.

Złącze M12 używane w systemie PROFINet jest wersją ekranowaną z kodem D określoną w normie IEC 61076-2-101.

Podstawowym typem wtyku dla sieci światłowodowej jest wtyk (dupleksowy) typu DC zgodny z ISO/IEC 11801. Gniazdo jest opisane w IEC 60874-14. Urządzenia są dostarczane z gniazdem oraz kablem połączeniowym zakończonym wtykiem. Istnieje również możliwość używania złącz BFOC/2.5 zgodnych z IEC 60874-10.

Do podłączania rozproszonych urządzeń polowych przez kombinowane wtyki sygnałowo – zasilające wykorzystywane są złącza hybrydowe. Złącze to zawiera ekranowany wtyk RJ45 o stopniu ochrony IP67 oraz 4 dodatkowe styki dla potrzeb zasilania. W pełni zabezpieczone przed dotykiem styki pozwalają na instalację jednakowych wtyków na obu końcach przewodu.



Rys 22: Przykład połączenia hybrydowego RJ45 IP 67

## 5.4 Switche

Jako aktywne elementy sieciowe dla systemu PROFINet wykorzystywane są switche. Służą one do regeneracji sygnału oraz kierowania przychodzących sygnałów. Dzięki funkcji przełączania dzielą sieć na segmenty. Funkcje switchów opisano w ISO/IEC 15802-3.

Switche wykorzystywane w systemie PROFINet są zgodne ze switchami Fast Ethernet (100Mbps, IEEE 802.3u) pracującymi w trybie pełnego duplexu. Tryb pełnego duplexu oznacza, że port komunikacyjny może równocześnie odbierać i wysyłać dane. Używanie switchy zmniejsza prawdopodobieństwo kolizji w sieci (mniejsze domeny kolizyjne). Skutkuje to mniejszą utratą pasma niż w przypadku występowania częstych procedur kolizyjnych. Upraszcza się także znacząco proces konfiguracji sieci – nie jest potrzebna kontrola długości segmentów sieciowych wewnątrz domen kolizyjnych.

Standard 10BASE-TX (10Mbps, CSMA/CD) również jest obsługiwany, aby zapewnić zgodność ze starszymi systemami. Switche przeznaczone dla PROFINet obsługują także telegramy z nadanym priorytetem (IEEE 802.1Q), standardową ścieżkę diagnostyczną, automatyczne wykrywanie zmiany polaryzacji, tryb autonegociacji oraz funkcję automatycznego skrosowania. Istnieje również opcjonalna możliwość „kopiowania” portu do celów diagnostycznych.

W przypadku kiedy switch przeznaczony do użytku biurowego spełnia podane wcześniej wymagania, to i tak nie jest zwykle możliwe jego wykorzystanie przemysłowe. Do środowiska przemysłowego używane są switchy o specjalnej budowie. Przede wszystkim ze względu na ich specjalną konstrukcję mechaniczną (stopień ochrony IP, itp.) i elektryczną (zasilanie 24V) przeznaczoną do trudnych warunków. Dodatkowo muszą one sprostać wymaganiom kompatybilności elektromagnetycznej EMC w warunkach przemysłowych zapewniając bezpieczną pracę.

## 6. Integracja z IT

Wykorzystanie sieci Ethernetu jako warstwy sieciowej pozwala na integrowanie we wspólnej sieci zarówno technologii IT jak i funkcji wymaganych dla automatyki.

Połączenie technologii Ethernetowej bazującej na switchach oraz protokołów TCP/UDP i IP powoduje zwiększone wymagania zarządzania siecią, w porównaniu do innych sieci polowych. Koncepcja zarządzania systemem PROFInet Web Integration obejmuje takie zagadnienia, jak: struktura sieci, zarządzanie adresami IP, diagnostyka oraz synchronizacja czasu. Zarządzanie siecią znacząco upraszcza wykorzystanie standardowych protokołów stosowanych w innych gałęziach IT.

Koncepcja integracji PROFInet z siecią Internet stwarza także możliwość zdalnego dostępu do komponentów PROFInet. Można to realizować wykorzystując standardowe technologie internetowe: HTTP, XML, HTML.

### 6.1 Zarządzanie siecią

Zarządzanie siecią obejmuje wszystkie funkcje potrzebne do administrowania systemu sieciowego, tj. konfigurację (nadawanie adresów IP), monitorowanie błędów (diagnostyka) oraz optymalizację wydajności.

Zarządzanie adresami IP

Każde z urządzeń podłączonych do magistrali sieciowej musi posiadać własny adres IP. Nadawanie adresów może odbywać się w różny sposób:

- Adresowanie za pomocą specyficznych dla danego producenta metod. Możliwość taka jest wymagana, kiedy nie jest stworzony system zarządzania siecią. Dla systemu PROFInet opracowano protokół DCP (Discovery and Basic Configuration). Pozwala on na wykorzystanie własnych narzędzi producenta lub narzędzi standardowych, np. Edytora Połączeń. Współpraca z protokołem DCP jest obowiązkowa dla urządzeń systemu PROFInet, gwarantując jednokrotne zachowanie wszystkich urządzeń systemu.

- Automatyczne adresowanie za pomocą mechanizmu DHCP. Protokół DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) stanowi dziś standard w zakresie nadawania i zarządzania adresami IP w sieciach biurowych. System PROFInet pozwala na używanie DHCP definiując równocześnie jego optymalne stosowanie w środowisku sieciowym. Implementacja DHCP w urządzeniach PROFInet jest opcjonalna.

### Diagnostyka

Zapewnienie niezawodności działania sieci stanowi podstawowy cel zarządzania siecią. Obecnie najpopularniejszym mechanizmem do monitorowania działania elementów sieciowych jest SNMP (Simple Network Management Protocol). Protokół ten doskonale sprawdza się również w sieci PROFInet. SNMP pozwala zarówno na odczyt danych (monitorowanie i diagnostyka) jak i na zapis danych (administrowanie) do urządzeń sieciowych.

Początkowo PROFInet pozwalał tylko na odczyt parametrów urządzenia. Podobnie jak zarządzanie adresami IP, gdzie wykorzystanie SNMP jest opcjonalne. Gdy technologia SNMP jest zaimplementowana w urządzeniu, dostępne są tylko standardowe dane SNMP (MIB2).

- Diagnostyka komponentów PROFInet jest możliwa przez mechanizm opisany w dokumentacji systemu PROFInet. SNMP nie jest przeznaczony do tworzenia nowych metod diagnostycznych, ale powinien pozwolić na integrację w systemie zarządzania siecią systemów, które normalnie nie przetwarzają danych charakterystycznych dla PROFInet.

### 6.2 Usługi Web

PROFInet wspiera wiele nowoczesnych rozwiązań komunikacyjnych bazujących na standardzie Ethernet. Dostęp do komponentów PROFInet może być uzyskany przez takie mechanizmy internetowe jak HTTP, XML, HTML czy skrypty.

Dane są przesyłane w sieci w standaryzowanej formie (HTML, XML) i mogą być wyświetlane z wykorzystaniem wielu dostępnych aplikacji (np. przeglądarki: Netscape, MS Internet Explorer, Opera itp.). Pozwala to na wizualizowanie danych pobranych z komponentów PROFInet za pomocą nowoczesnych, multimedialnych sposobów przekazywania informacji. Integracja z techniką internetową daje także wiele dodatkowych korzyści, jak np.: równoczesny dostęp do danych z wielu aplikacji klienckich, niezależność od platformy systemowej, minimalny nakład pracy na instalację i utrzymanie aplikacji klienckich (przeglądarek internetowych).

Własności funkcjonalne

Koncepcja integracji PROFInet z siecią internetową skupiona jest przede wszystkim na procesie uruchomienia i diagnostyce. Technologie internetowe można wykorzystywać efektywnie ze względu na:

- Brak konieczności używania specjalnych narzędzi, aby uzyskać dostęp do komponentów;
- Globalny dostęp pozwala na wsparcie użytkowników podczas uruchomienia
- Opis funkcjonalności komponentów zawarty jest w ich wnętrzu – nie potrzebne są dodatkowe dane konfiguracyjne.

Integracja z technologiami internetowymi w procesie uruchomienia oraz utrzymywania instalacji w ruchu pozwalają na: testowanie, przeglądanie danych sterowników, diagnostykę urządzeń oraz tworzenie dokumentacji. Informacje powinny być tworzone w formie łatwej do czytania przez człowieka (np. poprzez przeglądarkę internetową) oraz formie zrozumiałej dla różnych aplikacji (np. jako pliki XML). PROFInet Web Integration pozwala na obie te możliwości, dostarcza także szablony XML dla niektórych danych.

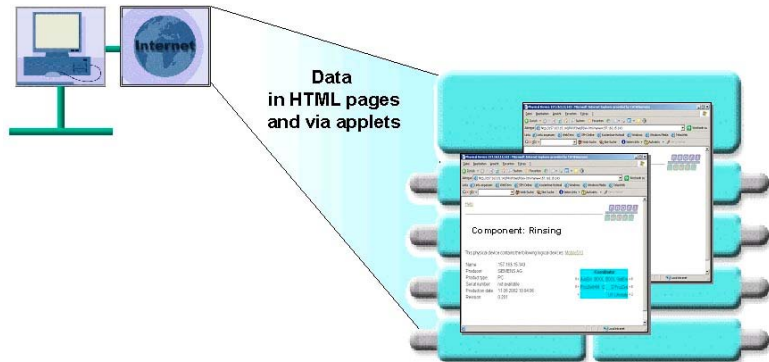
### Własności techniczne

Podstawowym komponentem potrzebnym do integracji z siecią internetową jest serwer sieciowy. Stanowi on przejście pomiędzy modelem obiektowym PROFInet, a podstawowymi technologiami internetowymi.

W sieci PROFInet integracja z siecią Internet może być skalowalna przez wydajność oraz własności serwera sieciowego. Oznacza to, że nawet proste urządzenia PROFInet z wewnętrznym serwerem mogą uczestniczyć w integracji obok urządzeń wyposażonych w serwery „MS Internet Information Server”, czy „Apache Web Server”.

Możliwości integracji dla urządzeń systemu PROFInet są tak projektowane, że mogą być opcjonalnie dostępne w każdym urządzeniu. Pewne funkcje mogą być dodatkowo zależnie od wydajności urządzenia. Jest przez to możliwa budowa skalowalnych rozwiązań, zoptymalizowanych dla konkretnego zastosowania.

Twórcy komponentów technologicznych, używając standardowych interfejsów i metod dostępu pozwalają na korzystanie z danych technologicznych poprzez sieć Internet. Koncepcja adresowania oraz przestrzeni nazw zdefiniowana w PROFInet Web Integration pozwala na adresowanie poszczególnych elementów modelu komponentowego poprzez serwer. Umożliwia to tworzenie dynamicznych stron wykorzystujących dane odczytane z komponentów.



Rys 23: Integracja Web umożliwia dostęp po sieci internet do komponentów PROFInet

### Zasięg

Funkcje integracji mogą być przypisane tylko niektórym elementom modelu obiektowego PROFInet i nie mają one wpływu na pozostałe obiekty. System PROFInet umożliwia budowanie różnych architektur systemowych, w szczególności można wykorzystywać urządzenia proxy do podłączania innych sieci polowych. Specyfikacja standardu zawiera odpowiednie modele opisujące zależności pomiędzy komponentami PROFInet, istniejącymi komponentami sieci internetowej oraz elementami PROFInet Web Integration.

### Bezpieczeństwo

Specyfikacja PROFInet Web Integration nie rozróżnia pomiędzy dostępem z sieci lokalnej, a globalnej. Pozwala to na korzystanie z wszystkich zalet wynikających z integracji, nawet jeżeli urządzenie nie jest podłączone do Internetu. W takim przypadku możliwość nieuprawnionego dostępu do urządzeń jest porównywalna z obecnie stosowanymi systemami operatorskimi.

Przy budowie dużych struktur sieciowych lub z wykorzystaniem Internetu koncepcja PROFInet Web Integration polega na stosowaniu stopniowanych poziomów bezpieczeństwa. Zaleca się stosowanie rozwiązań z jedną lub wieloma strefami bezpieczeństwa, zależnie od konkretnej aplikacji. Oznacza to, że nie ma strukturalnych ograniczeń dla integracji, ponieważ środki bezpieczeństwa są zawsze umiejscowione poza urządzeniami PROFInet. Nie tylko odciąża to urządzenia PROFInet, ale także pozwala optymalnie modyfikować

środki bezpieczeństwa w zależności od zmieniających się wymagań.

Przykład może stanowić implementacja mechanizmów bezpieczeństwa dla sieci na poziomie protokołu transportowego (TCP/UDP i HTTP). Możliwości kodowania, autoryzacji oraz zarządzanie prawami dostępu również są skalowalne. W razie potrzeby mogą być dodawane dodatkowe elementy zwiększające bezpieczeństwo jak np. gateway.

### 6.3 OPC

PROFInet oraz OPC bazują na technologii DCOM. Daje to bardzo przyjazne dla użytkownika możliwości budowania komunikacji pomiędzy różnymi częściami systemu.

OPC jest szeroko rozpowszechnionym interfejsem do wymiany danych pomiędzy aplikacjami w automatyce. OPC pozwala na swobodny wybór urządzeń różnych dostawców i wymianę danych pomiędzy urządzeniami bez potrzeby programowania.

OPC DX nie jest obiektowo zorientowany jak PROFInet, ale zorientowany na zmienne - tag, tzn. obiekty automatyki nie są obiektami typu COM, ale zmiennymi (tag).

**OPC DA (dostęp do danych)**  
 OPC DA jest standardem przemysłowym definiującym zestaw interfejsów aplikacyjnych. Standardyzuje on dostęp do danych urządzeń pomiarowych i sterujących, lokalizację serwerów OPC oraz prostą nawigację w przestrzeni nazw serwera OPC.

**OPC DX (wymiana danych)**  
 OPC DX definiuje standard komunikacyjny przeznaczony do wymiany danych niekrytycznych czasowo na wyższych poziomach automatyki, np. pomiędzy systemami PROFINet i Ethernet/IP. OPC DX nie pozwala na bezpośredni dostęp do poziomu polowego innych systemów.

OPC DX stanowi rozszerzenie OPC DA i definiuje standardowe interfejsy do wzajemnej wymiany danych oraz mechanizmy komunikacji serwer – serwer w sieciach Ethernet.

OPC DX jest przede wszystkim wykorzystywane przez:

- użytkowników i projektantów systemów, którzy chcą łączyć urządzenia różnych producentów, systemy sterowania oraz oprogramowanie, w celu umożliwienia dostępu do współdzielonych danych oraz
- producentów, chcących oferować rozwiązania bazujące na otwartych standardach przemysłowych, dla zapewnienia współpracy z innymi systemami. OPC DX i PROFINet

### PROFINet

Otwarty system dla komunikacji Runtime i inżynieringu wewnątrz systemu. Umożliwia integrację sieci PROFIBUS oraz innych systemów polowych. PROFINet pozwala na pracę aplikacji w trybie czasu rzeczywistego o dużej wydajności z synchronizacją stosowaną w sterowaniu numerycznym.

### OPC DX

Umożliwia wymianę danych pomiędzy systemem PROFINet, a innymi systemami komunikacji na bazie sieci Ethernet. OPC DX nie umożliwia jednak pracy w trybie czasu rzeczywistego.

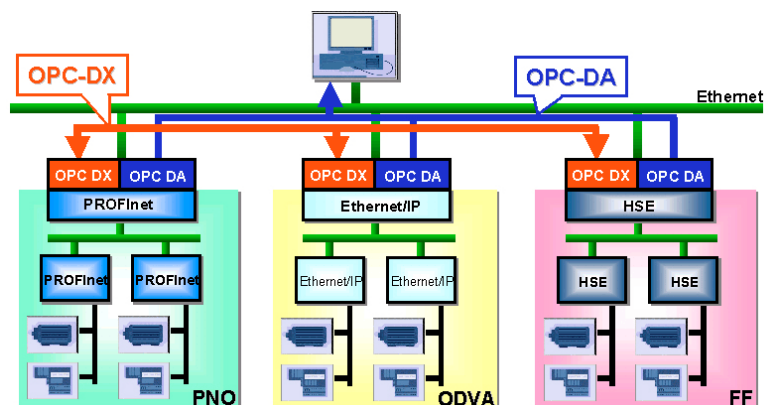
Opracowywaniu standardu OPC DX przyświecała idea zapewnienia minimalnej ingerencji w różne systemy sieci polowych i protokoły komunikacyjne oparte na standardzie Ethernet - bez wpływu na integralność zawartych w nich rozwiązań.

OPC DX zostało zawarte w standardzie PROFINet w celu uzyskania otwartego kanału komunikacyjnego do innych standardów sieciowych. Integracja OPC DX w PROFINet opiera się na następujących zasadach:

- każdy węzeł PROFINet może być adresowany jako serwer OPC - podstawy do tego zawiera model PROFINet Runtime;

- każdy serwer OPC może pracować jako węzeł PROFINet wykorzystując standardowy adapter. Jest to uzyskiwane przez component OPC Objectizer, tworzący urządzenie PROFINet na bazie pracującego w komputerze PC serwera OPC. Komponent ten może być użyty tylko raz do obsługi wszystkich serwerów OPC.

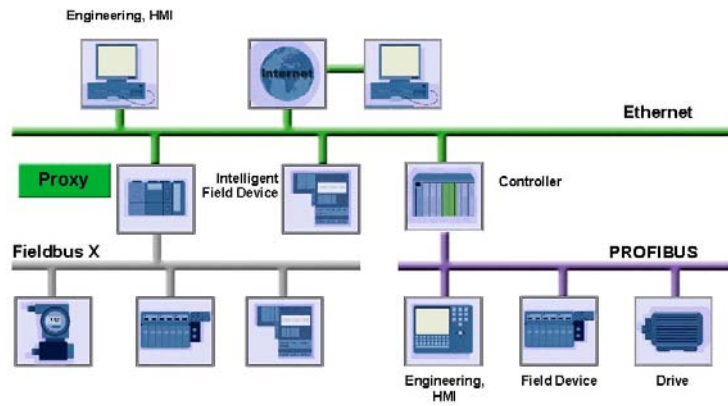
Funkcjonalność oraz wydajność PROFINet jest dużo większa niż OPC. Dodatkowo PROFINet dostarcza wymaganych w automatyce rozwiązań dla komunikacji czasu rzeczywistego. Trzeba jednak zaznaczyć, iż OPC dostarcza większych możliwości współpracy pomiędzy różnymi systemami.



Rys 24: Wymiana danych pomiędzy systemami za pomocą OPC DA i OPC DX

## 7. Integracja systemów sieciowych

Standard PROFINet pozwala na przyłączenie istniejących sieci PROFIBUS lub innych sieci polowych do swojego systemu. Oznacza to możliwość budowania systemów zawierających różne standardy sieci polowych oraz segmenty Ethernet. Takie rozwiązanie zapewnia ciągłość w rozbudowie z klasycznych sieci polowych do bazujących na standardzie PROFINet.



Rys 25: Integracja sieci PROFIBUS i innych systemów sieciowych poprzez proxy z siecią PROFINet

### 7.1 Strategia migracji

Duża liczba istniejących instalacji Profibus oznacza, że w celu ochrony interesów konieczne jest zapewnienie łatwego włączania tych systemów do struktur PROFINet. Należy przy tym dokonać następujących rozróżnień:

- użytkownicy żądają łatwej integracji pracujących u nich sieci z nowym systemem PROFINet;
- wykonawcy maszyn oraz instalacji żądają możliwości dalszego używania sprawdzonych oraz udokumentowanych przez nich urządzeń w nowych projektach bez potrzeby wprowadzania zmian;
- producenci urządzeń sieciowych chcą, aby ich urządzenia współpracowały z nowym systemem bez dodatkowych nakładów na wprowadzanie w nich zmian.

PROFINet oferuje dwie metody dołączania sieci polowych:

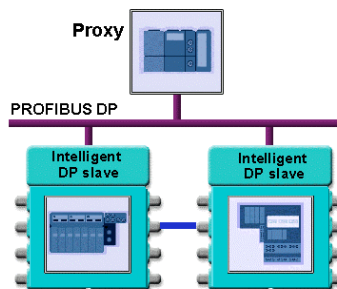
- integracja sieci poprzez urządzenia Proxy
- integracja aplikacji sieci polowych

### 7.2 Integracja poprzez Proxie

Koncepcja Proxy zapewnia prostą metodę podłączania istniejących sieci polowych do struktury PROFINet, z równoczesnym wysokim poziomem „przezroczystości”. W warstwie Ethernet proxy stanowi reprezentację jednego lub kilku urządzeń z sieci polowej.

Reprezentacja ta zapewnia przezroczystą komunikację pomiędzy sieciami (nie występuje tunelowanie protokołów). Na przykład zapewnia przezroczyste przesyłanie cyklicznych danych do urządzeń sieci polowej.

W przypadku standardu PROFIBUS DP proxy z jednej strony stanowi urządzenie master, które ko-



Rys 26: Metod integracji urządzeń polowych poprzez Proxy

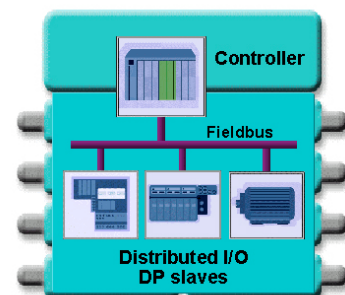
ordynuje wymianę danych pomiędzy węzłami sieci Profibus, z drugiej natomiast jest urządzeniem Ethernet z komunikacją PROFINet. Jako proxy mogą pracować sterowniki PLC, komputery PC lub specjalizowane urządzenia gateway.

W zakresie standardu PROFINet IO urządzenia slave sieci PROFIBUS DP są traktowane jako urządzenia wej/wyj. Dla PROFINet komponenty inteligentne urządzenia slave są uważane jako niezależne komponenty systemu PROFINet.

### 7.3 Integracja aplikacji sieci polowych

W zakresie modelu komponentowego cała aplikacja polowa może być mapowana jako komponent PROFINet. Jest to szczególnie ważne w przypadku gdy istniejąca instalacja jest rozszerzana z wykorzystaniem systemu PROFINet, przy czym nie jest ważne jaka sieć polowa została wykorzystana do automatyzacji.

W zakresie modelu komponentowego cała aplikacja polowa może być mapowana jako komponent PROFINet. Jest to szczególnie ważne w przypadku gdy istniejąca instalacja jest rozszerzana z wykorzystaniem systemu PROFINet, przy czym nie jest ważne jaka sieć polowa została wykorzystana do automatyzacji.



Rys 27: Metoda integracji aplikacji obiektowych

Komunikacja istniejącej instalacji z systemem PROFINet jest możliwa jedynie, jeżeli urządzenie master sieci polowej (traktowanej jako komponent) jest zgodna ze standardem PROFINet. Oznacza to, że istniejące mechanizmy sieci polowej (np. PROFIBUS DP) są używane wewnątrz komponentu, natomiast mechanizmy PROFINet na zewnątrz.

Opisane metody migracji zabezpieczają wszelkie interesy użytkowników istniejących systemów. Zabezpieczają także rozwiązania zawarte w programach sterujących. Standard PROFINet zapewnia płynne przejście do nowego poziomu sieci.

#### 7.4 PROFINet i inne sieci polowe

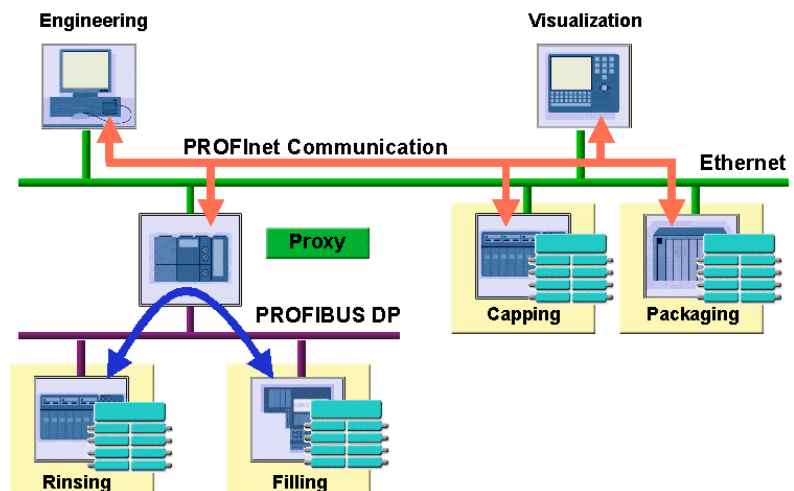
Standard PROFINet wspiera nie tylko integrację z Profibus, ale także z innymi standardami sieci polowych, jak np.: Foundation Fieldbus, DeviceNet, Interbus, CC-Link itp. Jest to możliwe przez wykonanie odpowiedniego interfejsu dla komponentu dla celów komunikacji i zapisanie tego interfejsu w proxy. Pozwala to na podłączenie dowolnej sieci polowej do systemu PROFINet.

#### 7.5 Przykład modułów maszyny

Na rys. 28. pokazano przykład modułowej maszyny stosowanej w przemyśle spożywczym. Przedstawiona maszyna służy do napełniania butelek i składa się z czterech modułów. Wszystkie główne etapy procesu tzn.: płukanie, napełnianie, kapslowanie oraz pakowanie są realizowane przez te cztery moduły. Z jednej strony przykład ten demonstruje wykorzystanie sieci Profibus oraz PROFINet w jednym systemie, a z drugiej łatwość integracji istniejących fragmentów procesu.

W przykładzie tym przyjęto, że system Profibus pozostanie używany jak dotychczas, natomiast sekcje kapslowania i pakowania będą odnowione i zbudowane na bazie PROFINet

Niezależne procedury komunikacji oraz wykorzystanie technologii proxy, pozwala pozostać istniejącemu systemowi Profibus bez jakichkolwiek zmian. Wymagane jest jedynie stworzenie nowych zależności komunikacyjnych pomiędzy komponentami podczas procesu konfiguracji. Sterownik odpowiedzialny za komunikację Profibus wymaga również rozszerzenia o moduł Ethernet (sprzęt oraz oprogramowanie) oraz funkcjonalność proxy (oprogramowanie).



Rys 28: PROFIBUS DP można połączyć poprzez proxy do PROFINet

## 8. Oferta PNO

Wsparcie dostarczane ze strony organizacji Profibus International ma na celu umożliwienie standardowi PROFINet pewne i szybkie wejście na rynek. Został przygotowany bogaty zestaw usług oraz produktów, ażeby osiągnąć ten cel.

### 8.1 Rozwój technologii

#### PROFINet IO

Dostępna specyfikacja dla systemu PROFINet IO zawiera szczegółowy model urządzenia oraz zachowanie urządzenia polowego opisane w formie protokołów i operacji komunikacyjnych (tzw. stany urządzenia). Taki typ opisu okazał się być efektywny w przypadku PROFIBUS DP. Stopień szczegółowości w specyfikacji PROFINet IO pozwala na programowe tworzenie stosu standardowego oraz innych typów stosów.

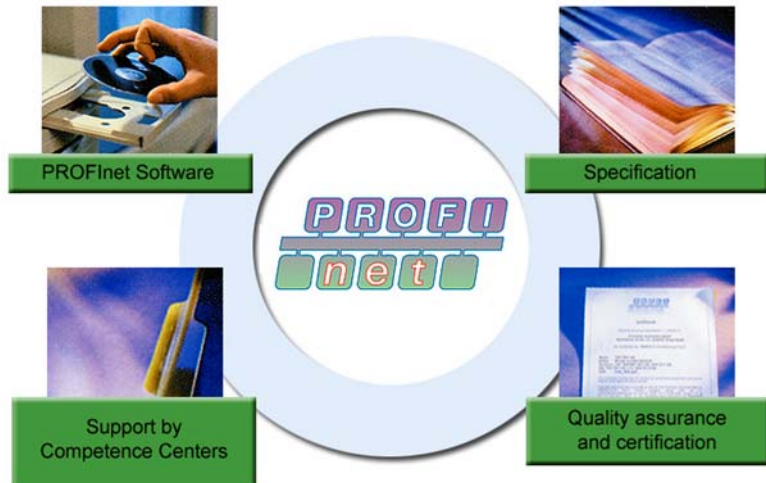
Należy brać pod uwagę, że różne firmy będą oferować swoje implementacje. Na przykład Siemens oferuje implementację w formie zestawu rozwojowego (developer package).

#### Model komponentowy

Podobnie jak w przypadku PROFINet IO, dostępna jest szczegółowa specyfikacja technologii komponentowej systemu PROFINet. Specyfikacja taka zawiera: komunikacje, model urządzenia, inżyniering, zarządzania siecią, technologie Web Integration oraz połączenia z sieciami polowymi.

Dodatkowo Profibus International oferuje oprogramowanie w formie kodów źródłowych dla technologii komponentowej.

Oprogramowanie PROFINet pokrywa całą komunikację w trybie runtime. Takie połączenie specyfikacji oraz niezależnego od systemu operacyjnego oprogramowania w postaci kodów źródłowych pozwala na proste i tanie integrowanie PROFINet w szerokim zakresie różnych systemów operacyjnych.



Rys 29: Oferta PROFIBUS PNO

Oprogramowanie PROFINet Runtime jest konfigurowane w sposób umożliwiający łatwe łączenie istniejących programów aplikacyjnych w obiektowy model runtime.

Obecnie dostępne są przykłady dla platform Win32, Linux oraz VxWorks.

Oprogramowanie PROFINet Runtime ma budowę modułową i składa się z kilku warstw, które są adaptowane do środowiska systemu. Adaptacje ogranicza się do przeniesienia interfejsów dla różnych części funkcjonalnych środowiska do systemu operacyjnego (np. Win32) oraz do aplikacji urządzenia (np. PLC). Dostępny jest także podręcznik ułatwiający producentom urządzeń zrozumienie różnych kroków wymaganych do adaptacji oprogramowania na inne platformy.

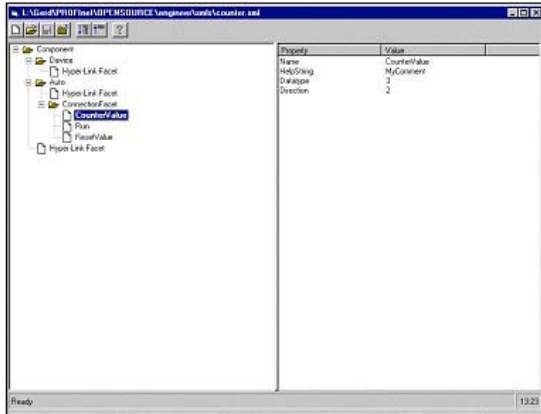
### 8.2 Wytyczne odnośnie zachowania jakości

Od samego początku organizacja Profibus International chce zagwarantować aby cały cykl życia – od momentu wyspecyfikowania systemu PROFINet do etapu inżynierskiego – był wspierany przez wskaźniki, które gwarantują wysoki poziom jakości.

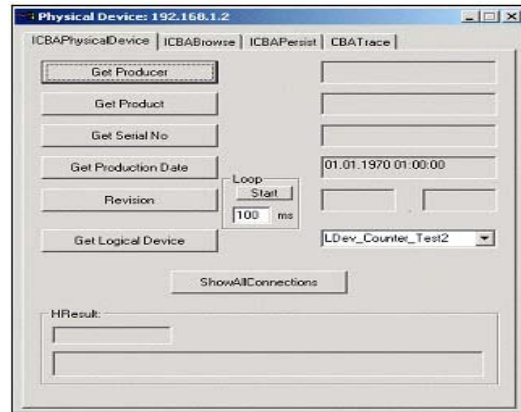
Zarządzanie jakością procesu specyfikacji i implementacji Specyfikacja oraz oprogramowanie PROFINet jest opracowywane przez grupę roboczą „PROFINet Core Team”. Cały proces opracowywania od momentu zebrania założeń do wydania oprogramowania PROFINet Runtime jest nadzorowany systemem zarządzania jakością.

Wskaźniki jakości są zebrane w Księdze Jakości (Quality Manual), która jest adaptowana do warunków brzegowych grupy roboczej. Daje to pewność, że kod źródłowy jest zgodny z obowiązującymi zasadami systemu zarządzania jakością.

Księga Jakości opisuje model używanego procesu oraz definiuje terminy, metody oraz narzędzia wykorzystywane w badaniu jakości. Specyfikuje także zakresy odpowiedzialności w całym procesie. Ważnym elementem pod tym względem jest system kontroli błędów. Zawiera on jednoznaczna klasyfikację błędów oraz system ich wykrywania.



Rys 30: PROFInet Component Editor



Rys 31: PROFInet Test Tool

## Test i certyfikacja

Testowanie i certyfikacja

Dla zapewnienia wysokiej jakości oraz właściwej współpracy pomiędzy urządzeniami PROFInet, został stworzony oparty na doświadczeniach Profibus system certyfikacji. Główną częścią tego procesu są testy certyfikacyjne przeprowadzane w autoryzowanych przez PROFIBUS International laboratoriach. Pomyślne przejście procedury testowej gwarantuje, że produkt spełnia wymagania standardu i jest wolny od jakichkolwiek błędów.

Księga informacji o błędach

Wszelkie błędy oraz wymagania zgłaszane przez użytkowników lub producentów urządzeń są wprowadzane do książki informacji o błędach. Wpisy te uwzględnia się na bieżąco w oprogramowaniu systemowym. Wszystkie zgłoszenia oraz ich aktualny status są dostępne w bazie danych błędów. Wpisy w bazie danych są tworzone zgodnie z wytycznymi procesu jakości.

## 8.3 Wsparcie techniczne

Zapewnienie sukcesu technologii PROFInet jest możliwe, tylko jeżeli na rynku pojawi się szeroka oferta urządzeń PROFInet dostarczanych przez różnych producentów.

Centra Kompetencyjne  
Centra Kompetencyjne zakładane są, aby wspierać proces opracowywania nowych produktów. Centra pozwalają zainteresowanym organizacjom na zdobywanie doświadczeń, tak aby mogły wprowadzać kolejne projekty bez potrzeby dodatkowego wsparcia.

Centra Kompetencyjne oferują również pomoc drogą telefoniczną, czy też organizację warsztatów (workshop) technicznych.

Narzędzia

Przy tworzeniu plików opisu urządzeń w technologii XML potrzebne są odpowiednie narzędzia programistyczne. Organizacja Profibus International oferuje „PROFINet Component Editor” narzędzie podobne do edytora plików GSD dla systemu PROFIBUS DP. „PROFINet Component Editor” można pobrać z witryny [www.profibus.com](http://www.profibus.com).

W celu przygotowanie nowych urządzeń do certyfikacji, dostępny jest pakiet PROFInet Test Tool (do pobrania z [www.profibus.com](http://www.profibus.com)). Za pomocą tego narzędzia producent urządzenia może przeprowadzić we własnym zakresie szereg testów statycznych zanim podda produkt właściwemu procesowi certyfikacji.

## 9. Słownik

Client/Server	Prinzip der Verbindungsaufnahme	
COM/DCOM	Component Object Model Distributed Component Object Model	
Component Generator		
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection	
DCP	Discovery and Basic Configuration	
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	
ERP	Enterprise Ressource Planning	
Ethernet	Geschütztes Warenzeichen der Fa. Xerox (1975 vorgestellt)	
FTP	File Transfer Protokoll	
Gateway		
GSD	General Station Description	
HMI	Human Machine Interface	
HTML	Hypertext Markup Language	
HTTP	Hypertext Transfer Protocol	
IO-Controller		
IO-Device		
IO-Supervisor		
IP	Internet Protocol	
IRT	Isochronous Real Time	
MES	Manufacturing Execution System	
Objekt		
OLE	Object Linking and Embedding	
OPC	OLE for Process Control	
OPC DA	OPS Data Access	
OPC DX	OPC Data Exchange	
PCD	PROFInet Component Description	
PROFInet Component Editor		
Proxy		
RPC	Remote Procedure Call	
Runtime	Laufzeit	
SNMP	Simple Network Management Protocol	
SRT	Soft Real Time	
Switch-Technologie		
TCP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol	
UDP	User Datagram Protocol	
Verschlüsselungseditor		
XML	Extensible Markup Language	

---

Dalsze informacje odnośnie sieci PROFIBUS i PROFINet można  
znaleźć na stronach internetowych [www.profibus.com](http://www.profibus.com) .

---

## **PROFIBUS**

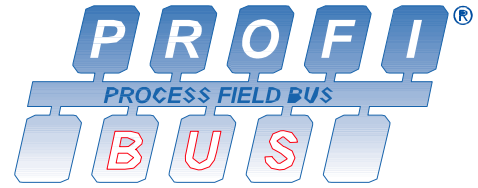
Opis systemu  
Wersja luty 2005  
PROFIBUS PNO Polska

### **Publikacja**

PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.  
Haid-und-Neu-Str. 7  
76313 Karlsruhe  
Deutschland  
Tel.: ++49 (0) 721 / 96 58 590  
Fax: ++49 (0) 721 / 96 58 589  
germany@profibus.com

PNO PROFIBUS PNO Polska  
poland@profibus.com  
www.profibus.org.pl  
www.profibus.com

©Copyright by PROFIBUS PNO Polska. Wszystkie prawa zastrzeżone.



**Australia and New Zealand  
PROFIBUS User Group (ANZPA)**  
c/o OSitech Pty. Ltd.  
P.O. Box 315  
Kilsyth, Vic. 3137  
Phone ++61 3 9761 5599  
Fax ++61 3 9761 5525  
australia@profibus.com

**PROFIBUS Belgium**  
August Reyerslaan 80  
1030 Brussels  
Phone ++32 2 706 80 00  
Fax ++32 2 706 80 09  
belgium@profibus.com

**Associacao PROFIBUS Brazil**  
c/o Siemens Ltda IND1 AS  
R. Cel. Bento Bicudo, 111  
05069-900 Sao Paulo, SP Phone  
++55 11 3833 4958  
Fax ++55 11 3833 4183  
brazil@profibus.com

**Chinese PROFIBUS  
User Organisation**  
c/o China Ass. for Mechatronics  
Technology and Applications  
1Jiaochangkou Street  
Deshengmenwai  
100011 Beijing  
Phone ++86 10 62 02 92 18  
Fax ++86 10 62 01 78 73  
china@profibus.com

**PROFIBUS Association  
Czech Republic**  
Karlovo nam. 13  
12135 Prague 2  
Phone ++420 2 2435 76 10  
Fax ++420 2 2435 76 10  
czechrepublic@profibus.com

**PROFIBUS Denmark**  
Jydebjergvej 12A  
3230 Graested  
Phone ++45 40 78 96 36  
Fax: ++45 44 97 77 36  
denmark@profibus.com

**PROFIBUS Finland**  
c/o AEL Automaatio Kaarnatie 4  
00410 Helsinki  
Phone ++35 8 9 5307259  
Fax ++35 8 9 5307360  
finland@profibus.com

**France PROFIBUS**  
4, rue des Colonels Renard  
75017 Paris  
Phone ++33 1 45 74 63 22  
Fax ++33 1 45 74 03 33  
france@profibus.com

**PROFIBUS Nutzerorganisation**  
Haid-und-Neu-Straße 7  
76131 Karlsruhe, Germany  
Phone ++49 7 21 96 58 590  
Fax ++49 7 21 96 58 589  
germany@profibus.com

**Irish PROFIBUS User Group**  
University of Limerick Automation  
Research Centre  
National Technology Park -  
Plassey  
Limerick  
Tel.: ++353 61 202 107  
Fax: ++353 61 202 5  
ireland@profibus.com

**PROFIBUS Network Italia**  
Via Branze, 38  
25123 Brescia  
Phone ++39 030 338 4030  
Fax ++39 030 396 999  
phi@profibus.com

**Japanese PROFIBUS  
Organisation**  
Takanawa Park Tower  
3-20-14 Higashi-Gotanda,  
Shinagawa-ku  
Tokyo 141-8641  
Phone: ++81 3 5423 8628  
Fax: ++81 3 5423 8734  
japan@profibus.com

**Korea PROFIBUS Association**  
#306, Sungduk Building  
1606-3, Seocho-dong, Seocho-ku  
Seoul 137-070, Korea  
Phone ++82 2 523 5143  
Fax ++82 2 523 5149  
korea@profibus.com

**PROFIBUS Nederland**  
c/o FHI  
P.O. Box 2099  
3800 CB Amersfoort  
Phone ++31 33 469 0507  
Fax ++31 33 461 6638  
netherlands@profibus.com

**PROFIBUS User Organisation  
Norway**  
c/o AD Elektronikk AS  
Haugenveien 2  
1401 Ski  
Phone ++47 909 88640  
Fax ++47 904 05509  
norway@profibus.com

**PROFIBUS PNO Polska**  
ul. Konarskiego 18  
44-100 Gliwice  
Phone: ++48 32 208 41 36  
Fax: ++48 32 237 26 26  
poland@profibus.com

**PROFIBUS User Organisation  
Russia**  
c/o Vera + Association  
Nikitinskaya str, 3  
105037 Moscow, Russia  
Phone ++7 0 95 742 68 28  
Fax ++7 0 95 742 68 29  
russia@profibus.com

**PROFIBUS Slovakia**  
c/o Dept. of Automation KAR FEI STU  
Slovak Technical University  
Ilkovičova 3  
812 19 Bratislava  
Phone ++421 2 6029 1411  
Fax ++421 2 6542 9051  
slovakia@profibus.com

**PROFIBUS Association  
South East Asia**  
60 MacPherson Road, 4th Floor  
Singapore 348615  
Tel: ++65 6490 6464  
Fax: ++65 6490 6465  
southeastasia@profibus.com

**PROFIBUS User Organisation  
Southern Africa**  
5 Commerce Crescent West, Eastgate  
Ext. 13  
Sandton 2146  
Phone: ++27 11 262 8000  
Fax ++27 11 262 8062  
southernafrica@profibus.com

**PROFIBUS i Sverige**  
Kommandörsgatan 3  
28135 Hässleholm  
Phone ++46 4 51 49 460  
Fax ++46 4 51 89 833  
sweden@profibus.com

**PROFIBUS Schweiz**  
Kreuzfeldweg 9  
4562 Biberist  
Phone ++41 32 672 03 25  
Fax ++41 32 672 03 26  
switzerland@profibus.com

**PROFIBUS Thai Association**  
Charn Issara Tower II, 31st Floor  
2922/283 New Petchburi Road  
10310 Bangkok, Huaykwang, Bangkok  
Phone: ++66 2 715 4570  
Fax: ++66 2 715 4841  
thailand@profibus.com

**The PROFIBUS Group U.K.**  
20 Glenney Close, Lee on the Solent  
Hampshire PO13 8FD Phone: ++44  
845 4563203  
Fax: ++44 845 4563203  
uk@profibus.com

**PROFIBUS Trade Organization, PTO**  
16101 N. 82nd Street, Suite 3B  
Scottsdale, AZ 85260 USA Phone ++1  
480 483 2456  
Fax ++1 480 483 7202  
usa@profibus.com

**PROFIBUS International  
Support Center**  
Haid-und-Neu-Straße 7  
D-76131 Karlsruhe  
Phone ++49 721 96 58 590  
Fax ++49 721 96 58 589  
Email: info@profibus.com  
www.profibus.com

© Copyright by PNO 11/02  
all rights reserved