

# Rodzina protokołów CIP

Klaudia Bończyk  
Paweł Kaźmieruk  
Maksymilian Skibiński

25 stycznia 2022 r.

- Protokół **CIP** (*Common Industrial Protocol*) jest otwartym protokołem przemysłowym, który jest rozwijany przez ODVA.
- **ODVA** (*Open DeviceNet Vendors Association*) to organizacja zrzeszająca osoby ze świata producentów technologii przemysłowych, której celem są wspólne prace nad CIP i jego zastosowaniami.



# Protokół CIP

Protokół zajmuje się organizacją danych – definiuje bogaty zbiór wiadomości i poleceń. W modelu OSI zajmuje górne warstwy.



# Protokoły wykorzystujące CIP

Protokół CIP jest wykorzystywany w następujących protokołach sieciowych:

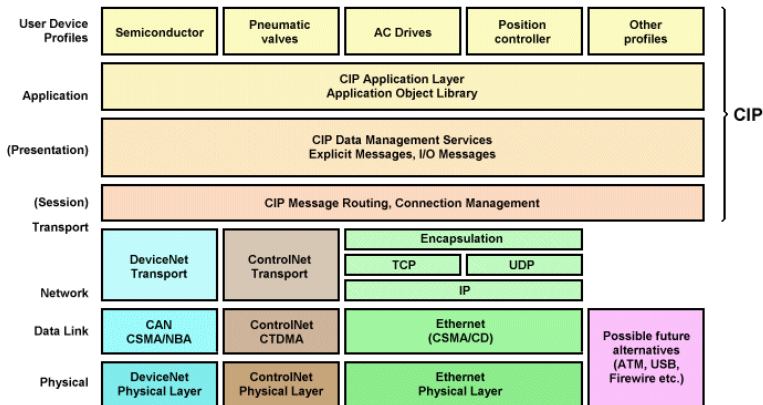
- EtherNet/IP,
- DeviceNet,
- CompoNet,
- ControlNet.

Każdy z tych protokołów różni się realizacją dolnych warstw modelu OSI – górne są te same i wynikają one z CIP.

# Protokoły wykorzystujące CIP

model OSI

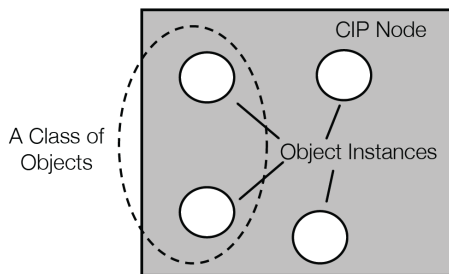
## OSI Layers



Protokół korzysta z modelowania obiektowego by opisać:

- zestaw możliwych operacji,
- sposób w jaki widziane są urządzenia w sieci,
- uniwersalny sposób na przesył informacji w sieci.

Każdy węzeł (*CIP node*) w sieci jest modelowany jako zbiór obiektów. Obiekty są pewną abstrakcyjną reprezentacją jakiejś informacji czy części urządzenia. Obiekty wspólnie należą do pewnych klas.



Na każdy obiekt składają się:

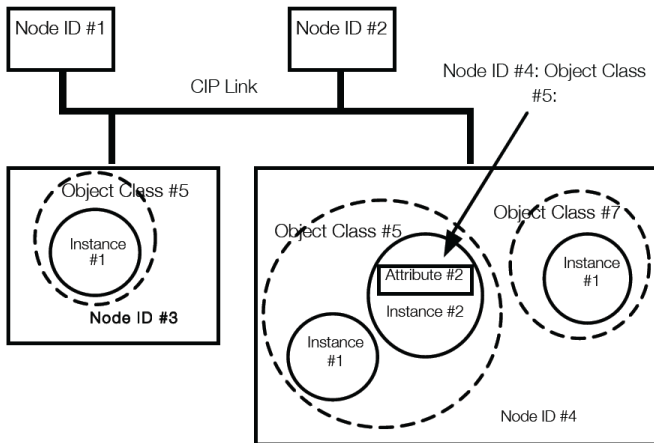
- dane (*data*),
- metody/usługi (*services*),
- połączenia (*connections*),
- zachowania (*behaviors*) – relacja pomiędzy danymi, a metodami.



Na adresowanie obiektów składa się kilka identyfikatorów:

- adres węzła,
- ID klasy,
- ID obiektu (konkretnego wywołania pewnej klasy),
- ID atrybuty,
- kod usługi.

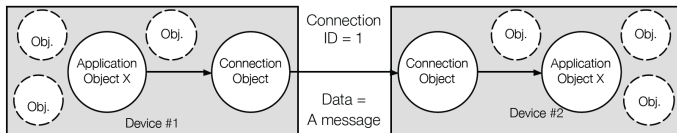
Wszystkie te identyfikatory są liczbami całkowitymi.



Są 2 rodzaje wiadomości:

- *explicit* – zawierają takie informacje, które nakazują urządzeniu odbierającemu wykonanie pewnej akcji,
- *implicit* – nie zawierają takich informacji, urządzenie odbierające samo wie co zrobić z danymi.

Gdy dochodzi do komunikacji pomiędzy dwoma urządzeniami, połączeniu przypisywane jest ID (CID). Jeśli komunikacja zachodzi w obie strony, wtedy dwa CID zostają przypisane.



Rodzina protokołów CIP zawiera bogaty zbiór obiektów, które realizują różne operacje. Dzielą się one na trzy rodzaje:

- zastosowania ogólnego (*general use*),
- zastosowań szczególnych (*application specific*),
- zastosowań sieciowych (*network specific*).

Urządzenia można modelować w sieci korzystając z wymienionych wcześniej narzędzi, ale pewne urządzenia działają w podobny sposób. By zapewnić większy porządek, takie urządzenia są grupowane za pomocą pewnych profili. Te profile już posiadają pełny opis za pomocą obiektów i zachowań.

Używane typy danych pozostają w zgodzie z normą IEC 61131-3.  
Często używane typy to:

- 1-bitowe: `BOOL`,
- 1-bajtowe: `BYTE`, `USINT`, `SINT`,
- 2-bajtowe: `WORD`, `UINT`, `INT`,
- 4-bajtowe: `DWORD`, `UDINT`, `DINT`.

# Implementacje CIP

W tej chwili są 4 publicznie dostępne implementacje protokołu CIP:

- EtherNet/IP,
- DeviceNet,
- CompoNet,
- ControlNet.

Każdy z nich różni się warstwami niższymi modelu OSI, a łączy je protokół CIP odpowiadający za górne warstwy tego modelu.



## Protokół:

- został opracowany przez firmę Allen-Bradley (teraz przejęta przez Rockwell Automation),
- wykorzystuje komunikację poprzez CAN,
- stał się otwartą technologią i został oddany ODVA do dalszego rozwoju,
- jest bardziej popularny w Ameryce Północnej niż w Europie.

# DeviceNet

## Ramka danych

Wykorzystywana przez DeviceNet ramka danych jest następująca:

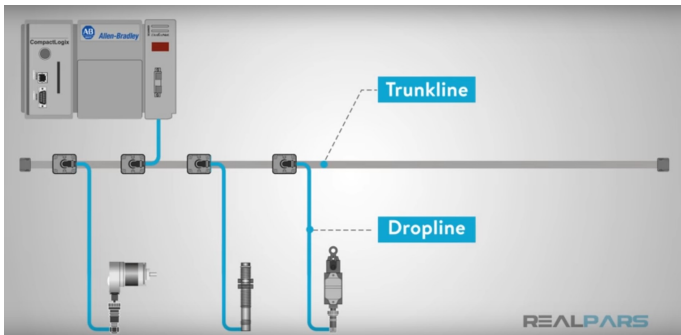
- ID ma 11 bitów,
- dane mają 8 bajtów.



# DeviceNet

## Topologia

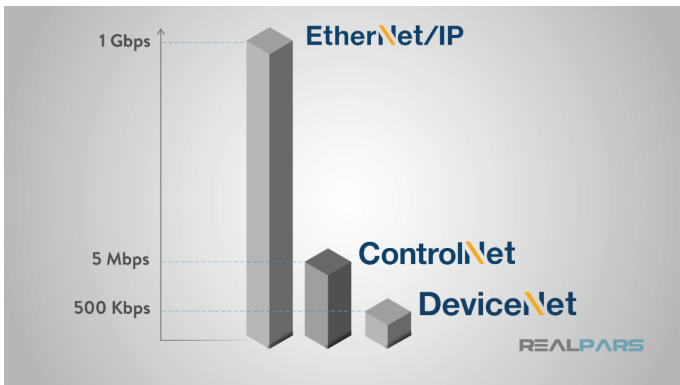
Topologia sieci opiera się na konfiguracji trunkline/dropline. Na magistrali mogą występować odgałęzienia, a ich liczba zależy od prędkości transmisji.



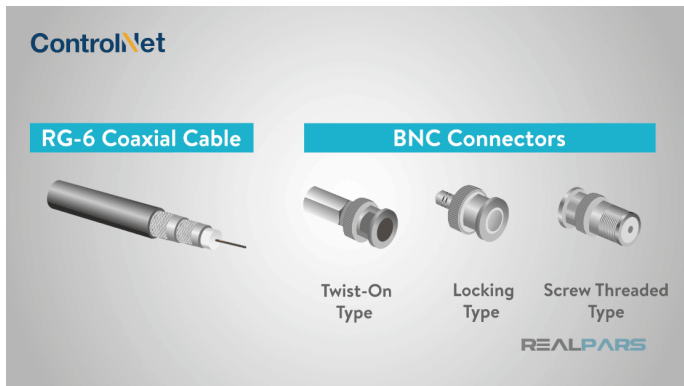
Kolejny otwarty protokół opracowany przez Rockwell Automation. W roku 2008 dalszy rozwój został powierzony ODVA. Jest to sieć polowa (fieldbus). Jest ona przeznaczona do wysokowydajnych aplikacji pracujących w czasie rzeczywistym.

# ControlNet

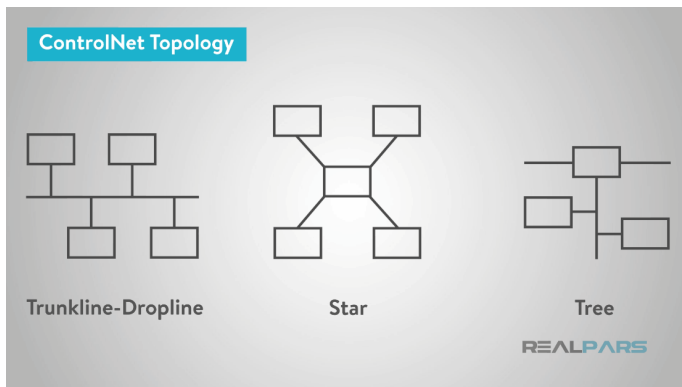
Prędkość przesyłu danych



Wykorzystywany jest kabel koncentryczny RG-6 ze złączami BNC.



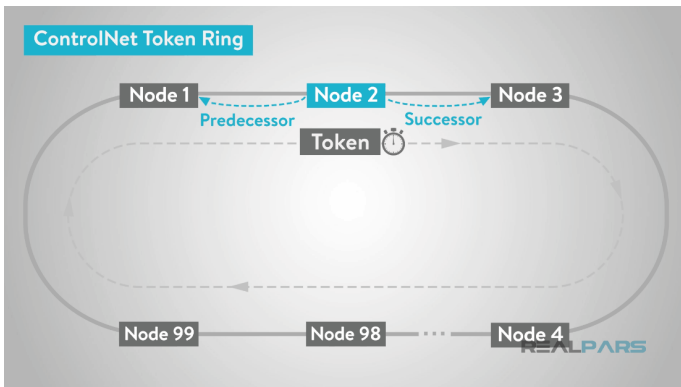
Sieć może wykorzystywać 3 rodzaje topologii.



# ControlNet

## Token ring

Gdy węzeł otrzyma token, przysyła swoje dane, aż wykona to w całości lub czas na jaki otrzymał token się skończy. Następnie token przekazywany jest dalej.





# EtherNet/IP

Protokół opracowany przez Rockwell Automation w roku 2000. Następnie przekazany ODVA. Jest to jeden z najczęściej wykorzystywanych protokółów w Stanach Zjednoczonych.

Protokół jest realizacją CIP na sieci Ethernet.

Wyróżnione są dwa rodzaje wiadomości:

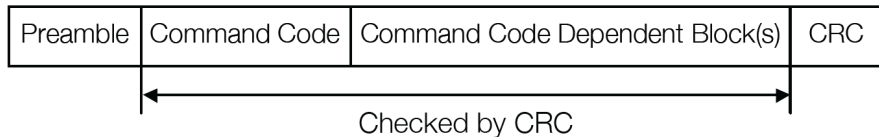
- wiadomości o znaczeniu niekrytycznym (*explicit*) są przesyłane poprzez protokół TCP,
- wiadomości o znaczeniu krytycznym (*implicit*) są przesyłane poprzez protokół UDP.

Te drugie mają oczywiście wyższy priorytet.

EtherNet/IP wykorzystuje protokół CIPsync, do synchronizacji zegarów czasu rzeczywistego w rozproszonych systemach. Bazuje on na protokole PTP (*Precision Time Protocol*), który jest protokołem typu master-slave.

Jest to prostsza sieć, której celem jest szybki przesył mniejszych pakietów danych pomiędzy kontrolerami, czujnikami i aktuatorami.

Cechuje ją dosyć prosty schemat połączeń. Sygnał jest zakodowany według kodu Manchester.



# Rozszerzenia

Poza wymienionymi sieciowymi implementacjami protokołu CIP, ODVA wypracowała także pewne rozszerzenia protokołu:

- CIP Security,
- CIP Safety,
- CIP Motion,
- CIP Energy,
- CIP Sync.

# Zalety rodziny protokołów CIP

Dla producentów urządzeń uniwersalny protokół CIP pozwala adaptować go do kolejnych ich sieci, przez co mniej czasu i pieniędzy musi zostać przeznaczonych na rozwój w tym kierunku.

Dla użytkowników protokół skraca czas konieczny na naukę. Wystarczy poznać jedną z sieci wykorzystujących CIP, by umieć sprawnie poruszać się w innych.

Bogatą dokumentację na temat protokołu CIP można znaleźć na stronie ODVA:

<https://www.odva.org/technology-standards/document-library/>.

Szczególną uwagę można poświęcić dokumentowi „*The Common Industrial Protocol (CIP) and the Family of CIP Networks*”.



Dziękujemy za uwagę