



POLITECHNIKA ŚLĄSKA W GLIWICACH

PRZEMYSŁOWE SYSTEMY ROZPROSZONE

---

**Protokoły dostępu do łącza stosowane w  
sieciach przemysłowych. Sieci o dostępie  
typu Master-Slave. Zachowanie reguł  
determinizmu czasowego.**

---

AUTORZY:  
Bartłomiej Buchała  
Mateusz Forczmański

19 stycznia 2015

# 1 Wstęp

Wraz z rozwojem informatyki, znalazła ona szerokie zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu. Zastosowanie systemu informatycznego niesie ze sobą wiele korzyści, m. in:

- Automatykacja wykonywanych czynności
- Przyspieszenie obliczeń
- Autokorekcja w przypadku, kiedy dojdzie do częściowej awarii systemu

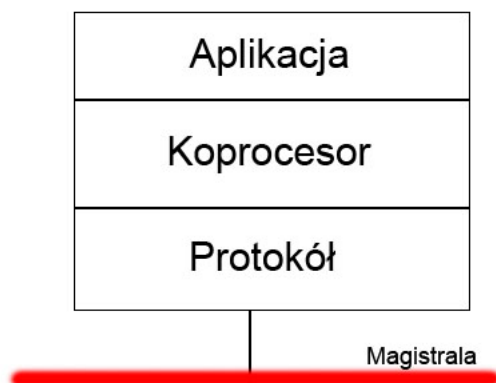
Przy stosunkowo niewielkim koszcie (zaprojektowanie, zaprogramowanie, instalacja takiego systemu). Problem pojawił się przy dalszej rozbudowie branży przemysłowej (co dla części informatycznej oznaczało przede wszystkim rosnącą złożoność obliczeniową zastosowanych algorytmów czy większą liczbę urządzeń do obsłużenia). Dodatkowo, pewnym utrudnieniem jest mniejsza w ostatnich latach dynamika rozwoju mocy obliczeniowej pojedynczych komputerów, co jest związane ze zbliżaniem się do pułapu miniaturyzacji elementów. Remedium na ten problem okazało się zastosowanie **systemów rozproszonych czasu rzeczywistego**.

Dla systemu czasu rzeczywistego, oprócz warunków logicznych, ważne jest również spełnienie warunków czasowych. Oznacza to, że oprócz poprawnych rezultatów musi on również zapewnić ich wykonanie w odpowiednim czasie. Można wyróżnić systemy czasu rzeczywistego, które tolerują przekroczenie ograniczeń czasowych (interwału czasowego), i takie dla których czas operacji jest wartością krytyczną.

Podstawową cechą systemów rozproszonych jest fakt, że jest to zbiór niezależnych od siebie komputerów (lub rzadziej procesorów, jeżeli mówimy o komputerach wieloprocessorowych), połączonych siecią komputerową. Posiadają one wspólne oprogramowanie, które pozwala im na współdziałanie (podział zasobów, współbieżne wykonywanie obliczeń) w określonym przez twórcę celu. Komputery będące elementami większego systemu rozproszonego najczęściej nazywa się **węzłami**. Aby zapewnić poprawną pracę, wymagana jest odpowiednia komunikacja między węzłami.

## 2 Struktura węzła w sieci przemysłowej

Rolę węzła systemu rozproszonego najczęściej pełni sterownik swobodnie programowalny (PLC) lub grupa takich sterowników. PLC jest uniwersalnym urządzeniem mikroprocesorowym, którego zadaniem jest sterowanie maszyną lub urządzeniem technicznym. Realizuje on program znajdujący się w jego pamięci operacyjnej. Ponieważ węzeł jest elementem większej sieci, samo PLC nie wystarcza. Zazwyczaj pojedynczy moduł ma budowę trójwarstwową:



- Przez **aplikację** rozumiemy znajdujący się w sterowniku PLC system operacyjny czasu rzeczywistego oraz program cyklicznie realizujący określone przez programistę założenia. Ten poziom odpowiada za faktyczną pracę urządzenia i jest częściowo niezależny od innych węzłów systemu.
- **Koprocesor** jest elementem pracującym niezależnie od głównego procesora urządzenia. Jest on odpowiedzialny za komunikację pomiędzy macierzystym układem, a siecią. Posiada dwa zastosowania:
  - Nadawanie – otrzymując informacje od procesora głównego, kopiuje ona odpowiednie fragmenty pamięci do buforów nadawczych, następnie transformuje je do odpowiedniej formy (ramki transmisyjne), po czym wysyła je przy użyciu nadajnika (portu UART)
  - Odbieranie – przechwytuje informacje z sieci skierowane do tego węzła i dekoduje je do formy mogącej być odczytaną przez sterownik. Po tym następuje skopiowanie treści do bufora odbiorczego i przepisanie do pamięci urządzenia
- Protokół transmisji jest ściśle związany z koprocesorem sieci. Jest zbiorem zasad, na jakich odbywa się połączenie pomiędzy dwoma lub więcej węzłami w sieci. Dzięki temu możliwa jest komunikacja sterowników działających na różnym oprogramowaniu.

W dalszej części wypracowania skupimy się głównie na tym ostatnim.

### 3 Rodzaje protokołów stosowane w sieciach przemysłowych

Ponieważ rozproszona sieć przemysłowa czasu rzeczywistego powinna się charakteryzować skończonym czasem przekazywania danych, będą nas interesować jedynie protokoły o zdefiniowanym (deterministycznym) w czasie dostępie.