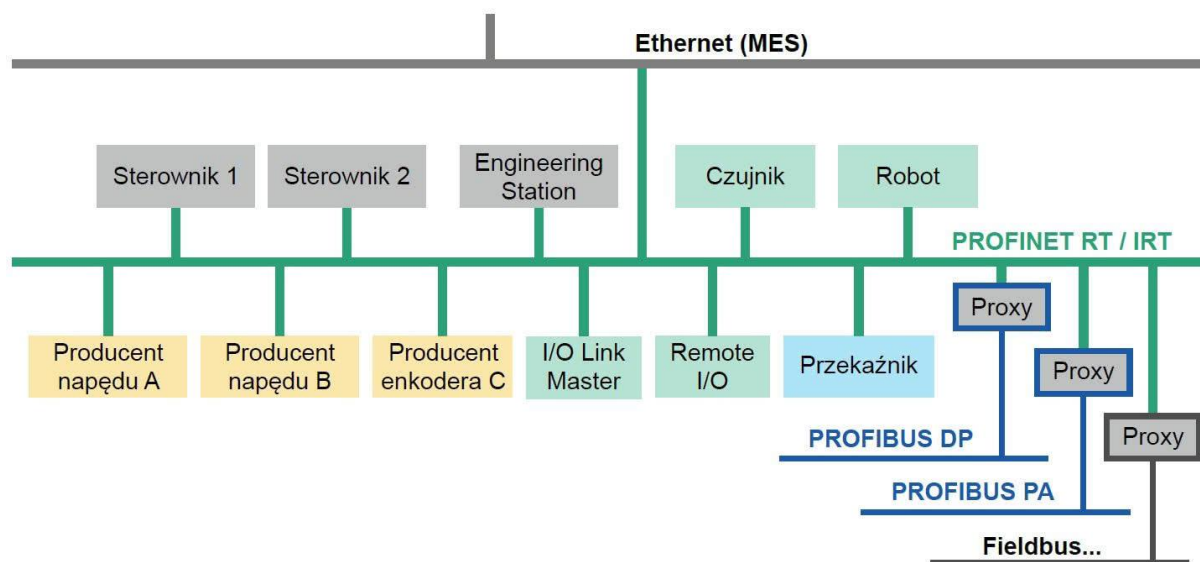
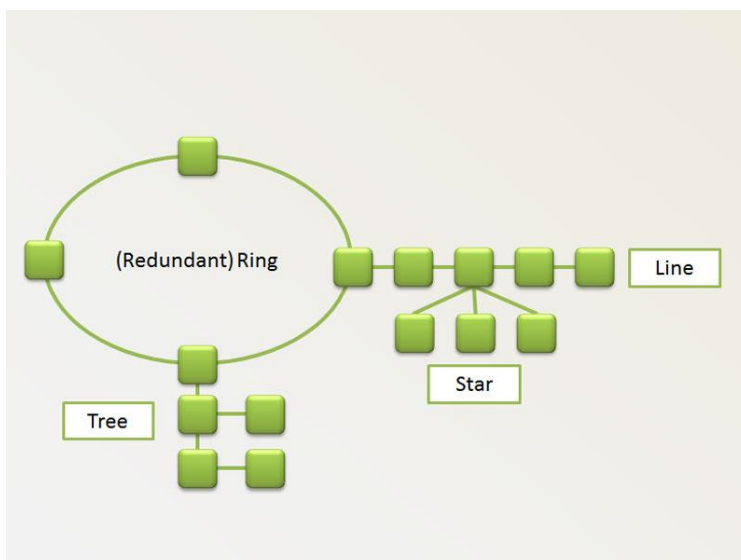


## Sieć PROFINET

**Profinet** to uniwersalna sieć komunikacyjna oparta na standardzie przemysłowego Ethernetu (Industrial Ethernet). Sieć Profinet może być wykorzystana w praktycznie każdym obszarze automatyki przemysłowej oraz umożliwia komunikację na wszystkich poziomach zaimplementowanej struktury sieci. Schemat przykładowej sieci Profinet pokazano poniżej.



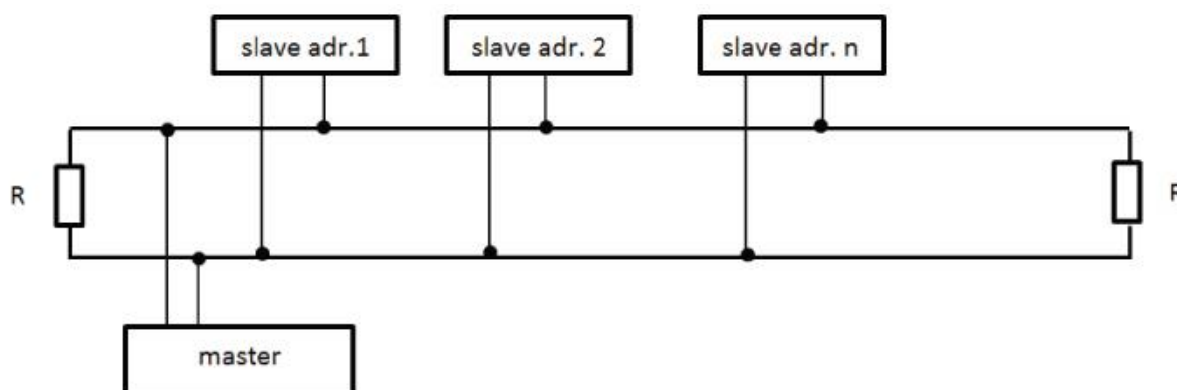
Kluczową cechą Profinetu jest zmienna struktura sieci oraz wynikająca z niej nieograniczona liczba kombinacji wykorzystujących wszystkie topologie sieciowe oparte na standardzie Ethernet. Najczęściej spotykane topologie sieci Profinet to struktura gwiazdy, linii, drzewa oraz pierścienia. W praktyce stosuje się kombinację powyższych topologii. Mogą one być zaimplementowane na bazie kabli miedzianych lub światłowodów.



## Sieć MODBUS

**Modbus** to jeden z najstarszych protokołów komunikacyjnych dedykowanych do zastosowań w systemach automatyki przemysłowej, wciąż popularny i obecny na rynku. Został opracowany przez firmę Modicon (obecnie Schneider Electric) w roku 1979, do komunikacji między wieloma urządzeniami poprzez skręconą parę przewodów. Pierwsza instalacja bazowała na komunikacji szeregowej RS232, ale w niedługim czasie adaptowano ją również na standard RS485, uzyskując tym samym większe szybkości transmisji i możliwość budowy dłuższych linii komunikacyjnych. Standard Modbus ma ważną cechę – umożliwia obsługę praktycznie wszystkich najpopularniejszych mediów transmisyjnych stosowanych w aplikacjach przemysłowych: pary skręconej (skrętki), komunikacji bezprzewodowej, światłowodów, Ethernetu, modemów telefonicznych, telefonii komórkowej i innych. Oznacza to, że łatwo i szybko można zestawić połączenie z protokołem Modbus w nowych, a co ważniejsze, w już istniejących aplikacjach. Ma to znaczenie w starszych zakładach, gdzie przy modernizacji systemów sterowania możliwe jest wykorzystanie istniejącej infrastruktury sieciowej, zwykle bazującej na skrętce.

Protokół Modbus bazuje na architekturze typu Master-Slave, gdzie urządzenie pełniące rolę Mastera (modułu nadrzędnego) komunikuje się z jednym lub kilkoma modułami typu Slave (podrzednymi). Wspomnianą rolę Mastera pełni zwykle sterownik PLC, komputer PC, system DCS (moduły rozproszone) lub RTU (terminal zdalny). Sterowniki PLC mogą również pełnić rolę Slave względem nadrzędnego panelu operatorskiego HMI. Modbus wykorzystuje topologię magistrali, więc na początku i końcu sieci trzeba umieścić rezystory (tzw. terminatory).



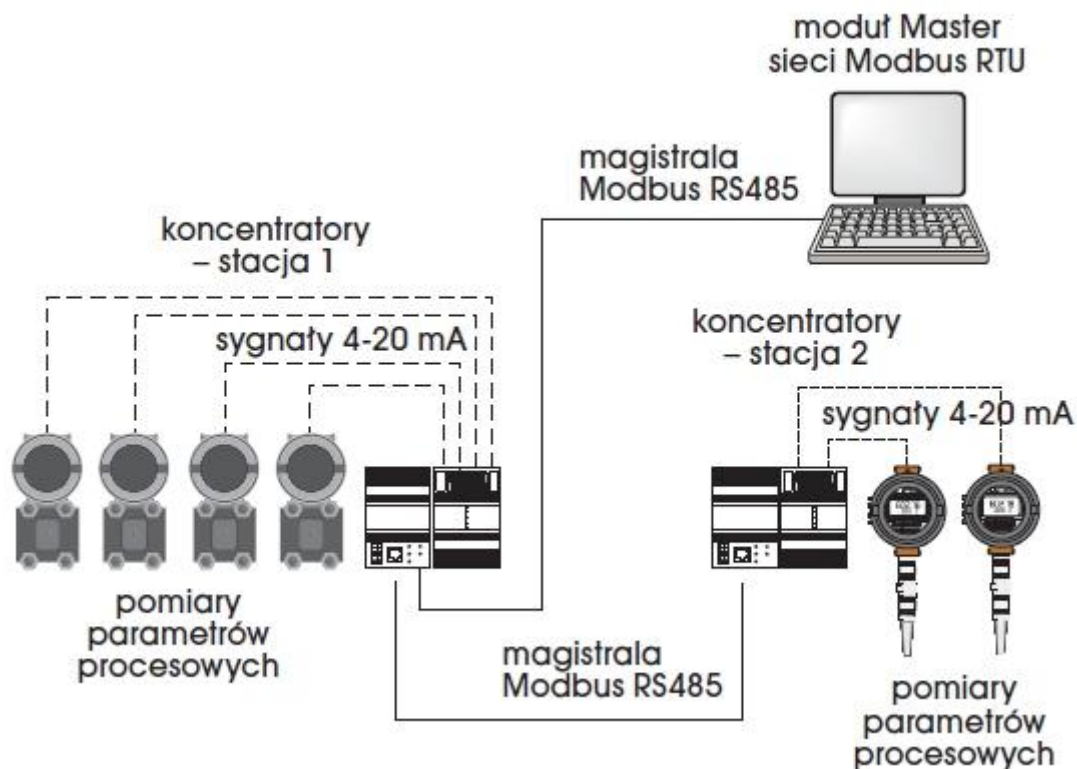
Jeżeli urządzenie Master potrzebuje informacji z jakiegoś modułu Slave, wysyła do sieci komunikat zawierający jego adres, zapytanie o informację i sumę kontrolną, dla weryfikacji ewentualnych błędów transmisji. Komunikat ten jest widoczny dla wszystkich urządzeń i modułów w sieci, jednak odbiera go, interpretuje i odpowiada tylko moduł o podanym adresie sieciowym. Urządzenia i moduły typu Slave nie mogą inicjować transmisji danych, mogą tylko odpowiadać na zapytania.

Wyróżniamy trzy podstawowe rodzaje protokołu Modbus:

- **TCP** – wykorzystujący transmisję przez sieć Ethernet,
- **ASCII** – nieco archaiczny (przeważnie RS 232),
- **RTU** – pracujący w standardzie RS 485.

Modbus RTU to najczęściej stosowany obecnie protokół w sieciach automatyki przemysłowej.

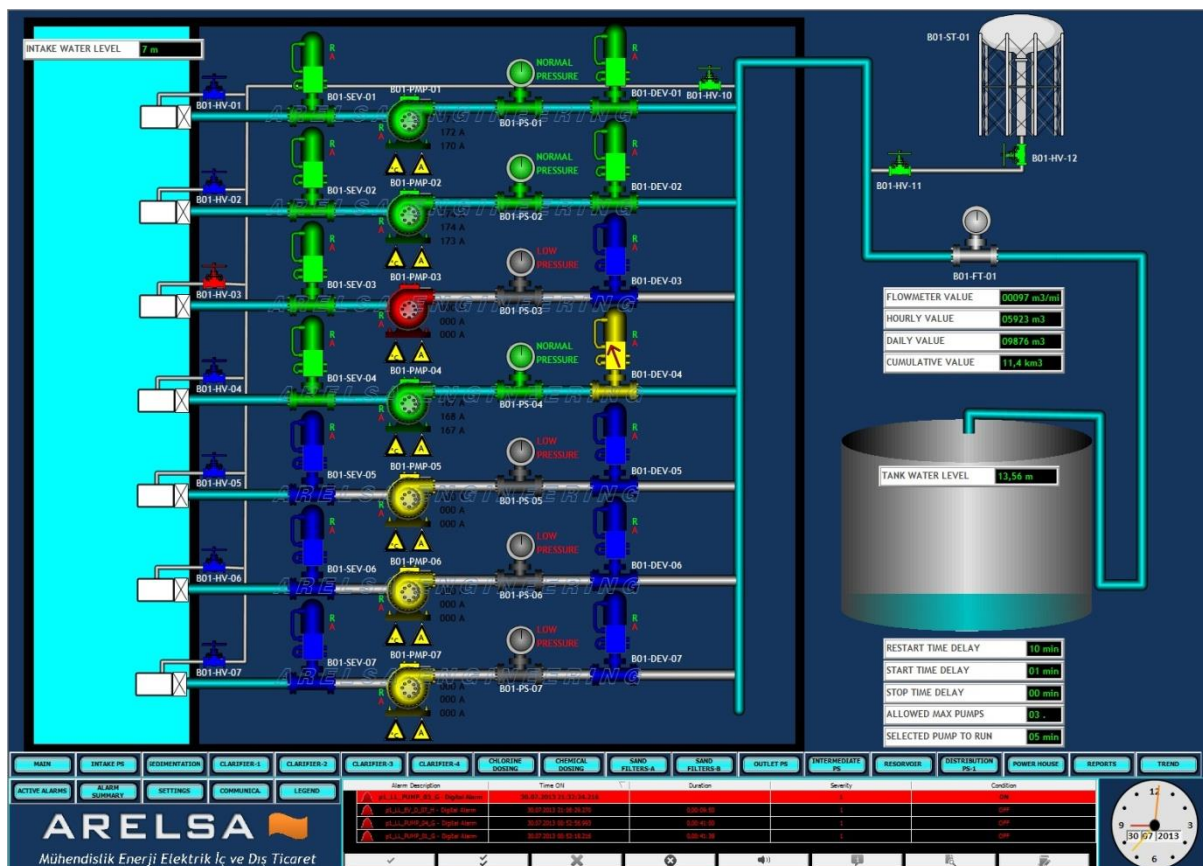
Prostą metodą przyłączenia urządzeń wykonawczych i czujników do systemu sieci automatyki przemysłowej, sterowników PLC czy komputerów przemysłowych, jest ich połączenie z modułami I/O cyfrowych lub analogowych, wyposażonych już w interfejs sieciowy Modbus i dzięki temu mającymi możliwość komunikacji sieciowej. Taka procedura umożliwi użytkownikowi urządzeń zdalne podłączenie do systemu sygnałów analogowych bądź cyfrowych, które z kolei mogą być przyłączone w ten sposób do modułu Master, poprzez magistralę komunikacyjną (para skręcona). W systemie może zatem być przyłączonych wiele tego typu koncentratorów sygnałów, w różnych miejscach zakładu, komunikując się z modułami Master poprzez sieć magistralową. Rozwiązanie to sprawdza się niezawodnie zarówno w starszych, jak i najnowszych instalacjach. W wielu istniejących zakładach urządzenia wykonawcze i czujniki zwykle podłączone są do modułów I/O lub bezpośrednio do sterowników PLC przez przewody sygnałowe lub odcinki skrętki, przenoszące sygnały analogowe. Dzięki zastosowaniu koncentratorów danych struktura systemu upraszcza się, bowiem do transmisji takich sygnałów wystarcza już tylko jedna skrętka – magistrala, z komunikatami standardu Modbus. To rozwiązanie szczególnie przydatne w zakładach, które zamierzają modyfikować i rozbudowywać swoje systemy sterowania, a przy tym uniknąć kłędzenia wielu dodatkowych przewodów czy linii sygnałowych.



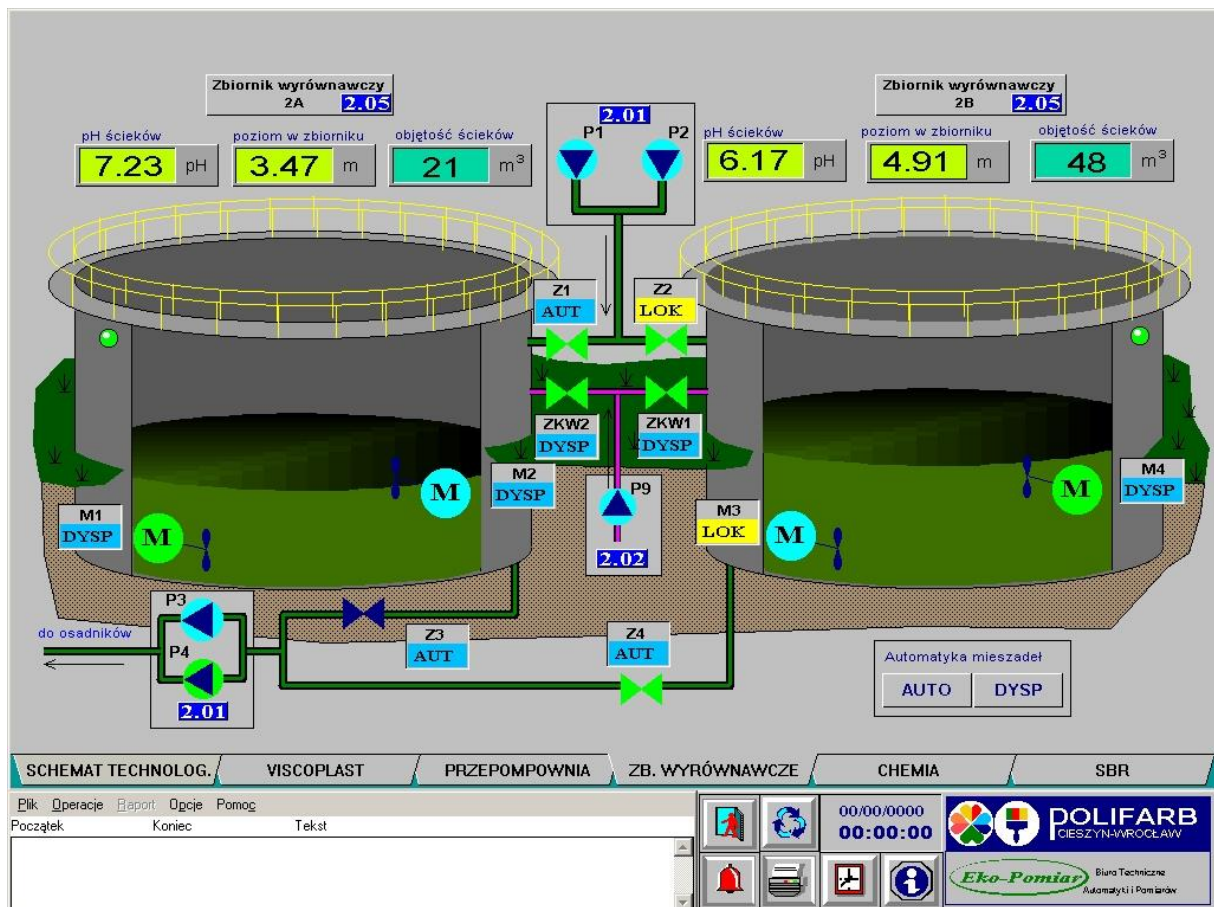
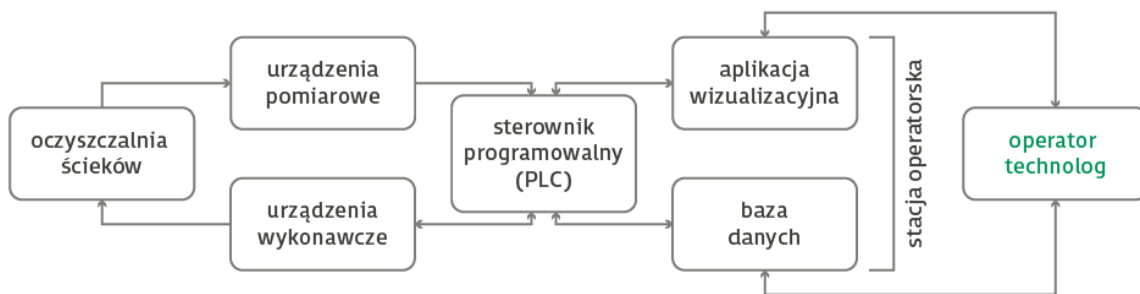
## Wizualizacja procesów przemysłowych - systemy SCADA

**Wizualizacja** jest to graficzna reprezentacja modeli procesów technologicznych lub rzeczywistych prezentowanych na ekranie komputera. W systemach wizualizacji istnieje możliwość interakcji człowieka z komputerem, dzięki czemu możliwe jest wpływanie na obserwowany proces przez użytkownika. Systemy wizualizacji pozwalają na zbieranie w sposób ciągły informacji z czujników zamontowanych na liniach produkcyjnych czy instalacjach technologicznych takich jak: temperatura, przepływ, ciśnienie itp. Zainstalowane oprogramowanie umożliwia rejestrację wskazań, prezentację wykresów bieżących i historycznych oraz raportów dokumentujących przebieg procesów, sygnalizację stanów alarmowych a przede wszystkim wizualizację procesów w formie czytelnych schematów synoptycznych z opisami i wyświetlonymi parametrami na ekranie monitora. Systemy wizualizacji dają możliwość rozproszonego sterowania procesem sterowania z kilku stanowisk operatorskich.

**SCADA** (ang. *Supervisory Control And Data Acquisition - sprawowanie nadzoru i akwizycja danych*) jest to system informatyczny (komputery + oprogramowanie), który służy do nadzorowania procesów technologicznych i produkcyjnych. Za jego pomocą możliwa jest zbieranie danych z czujników, wizualizacja procesu, czyli podgląd przebiegu procesu, sterowanie, wyświetlanie alarmów oraz archiwizacja danych. Wizualizację tworzy się z gotowej biblioteki urządzeń i od programisty zależy jak ona będzie wyglądać. Przyjęło się, że urządzenia działające mają kolor zielony, gotowe do pracy żółty, a te które uległy awarii - czerwony.

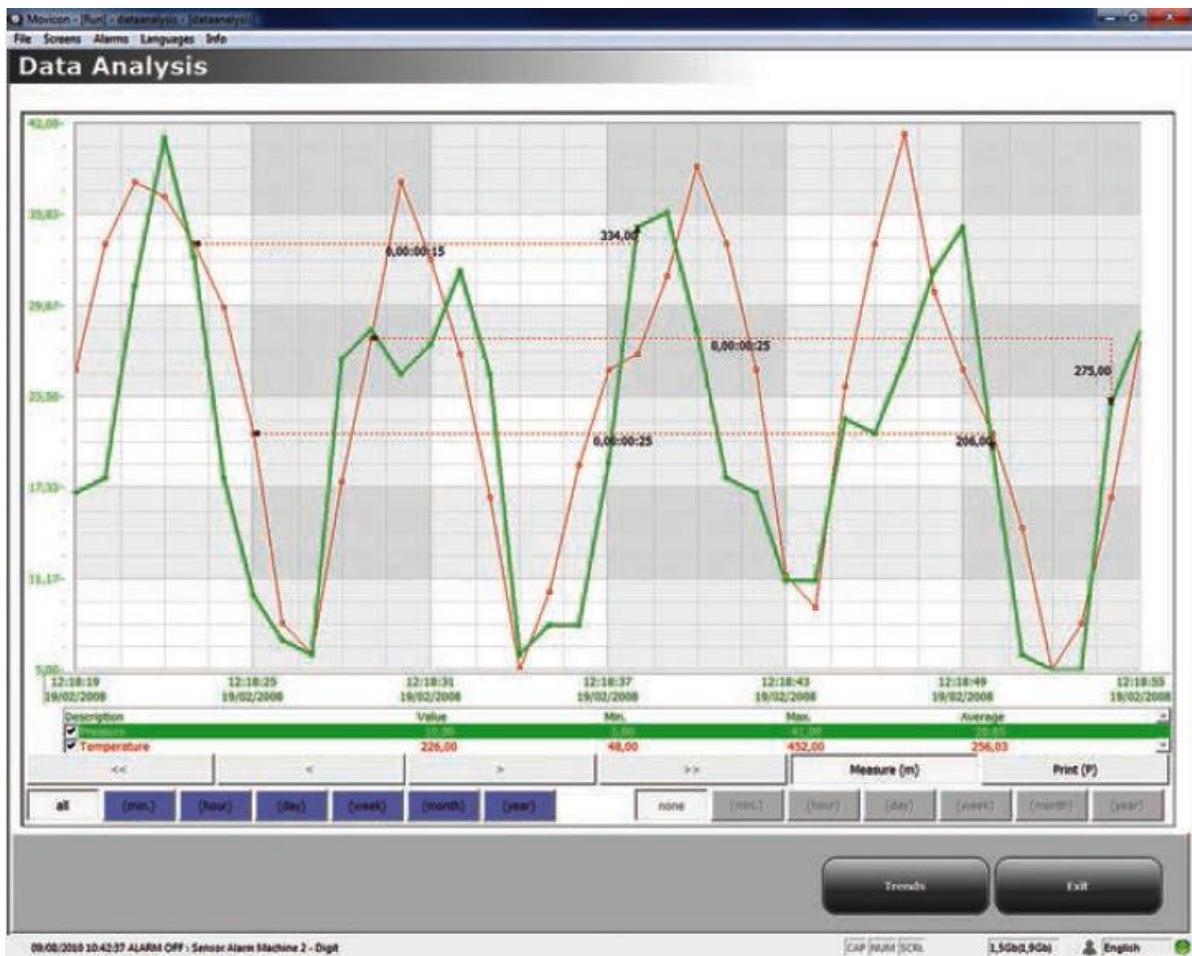


Termin SCADA zwykle odnosi się do systemu komputerowego, który pełni rolę nadrzędną w stosunku do sterowników PLC i innych urządzeń. Na ogół to sterowniki PLC połączone są bezpośrednio z urządzeniami wykonawczymi (zawory, pompy itp.) i pomiarowymi (czujniki temperatury, poziomu itp.) i zbierają aktualne dane z obiektu oraz wykonują automatyczne algorytmy sterowania i regulacji. Za pośrednictwem sterowników PLC dane trafiają do systemu komputerowego i tam są archiwizowane oraz przetwarzane na formę bardziej przyjazną dla użytkownika - wykresy, raporty, animacje itp. (przykład pokazany na następnej stronie). Operator systemu może nie tylko obserwować stan procesu produkcyjnego, wartości określonych wyjść oraz alarmy, ale może również zadawać parametry procesu, wyłączyć/włączyć proces lub prowadzić sterowanie w trybie ręcznym.



Przykład fragmentu wizualizacji procesu technologicznego oczyszczalni.





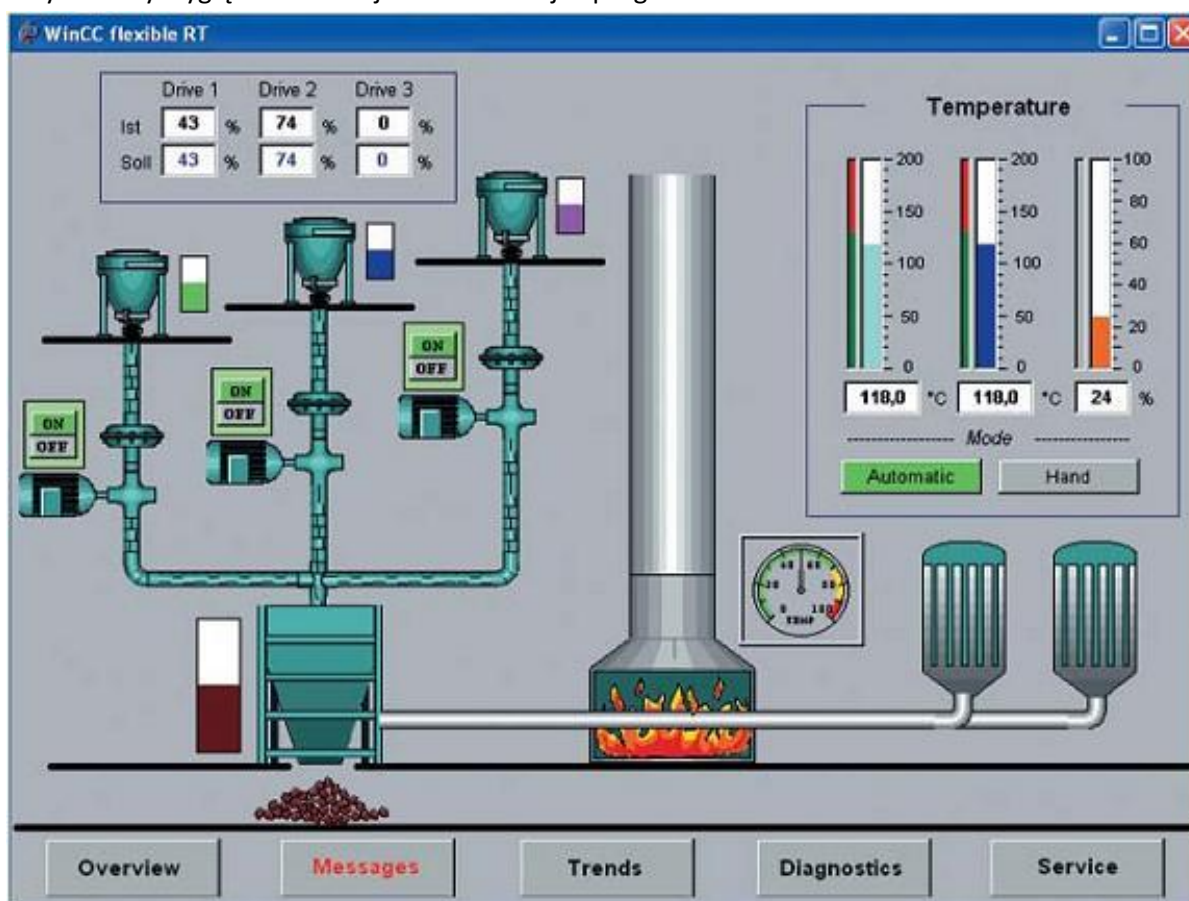
Przykłady systemów SCADA:

Nazwa oprogramowania	Producent
Asix	ASKOM - Gliwice
CoMeta	MetaSoft - Warszawa
Factory Suit	Wonderware
Freelance 2000	Hartman & Braun
Fix Dynamics	Intellution
Genesis	Iconics Inc.
Genie	Advantech
LabView	National Instruments
Paragon TNT	Intec Controls Corp.
PRO-2000	MikroB - Ostrzeszów
SCAN3000	Honeywell
WinCC	Siemens
Wizcon	PC-SOFT (obecnie Emation)
VIP	Festo

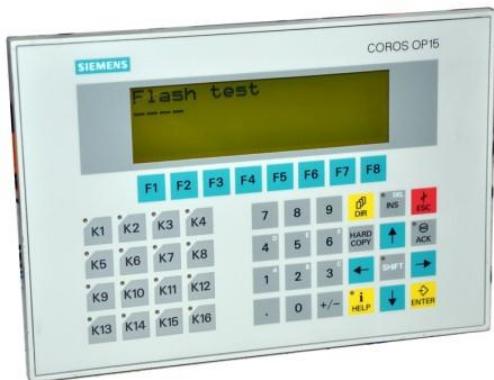
### Funkcje oprogramowania WinCC

- obserwowanie procesu - informacje wyświetlane są w postaci graficznej na ekranie, przy czym następuje aktualizacja za każdym razem, gdy zmienia się stan procesu,
- sterowanie procesem - przykładowo można ustawić wartość z interfejsu użytkownika lub zadać sterowanie,
- nadzorowanie procesu - w przypadku krytycznego stanu procesu zostanie automatycznie uruchomiony alarm; jeżeli np. zostanie przekroczona predefiniowana wartość graniczna, na ekranie zostanie wyświetlone powiadomienie,
- archiwizowanie danych procesowych - wartości procesowe mogą zostać wydrukowane oraz archiwizowane elektronicznie,
- prezentację danych rzeczywistych i archiwalnych w postaci wykresów oraz tabel,
- przygotowywanie i drukowanie raportów, zestawień i bilansów zawierających wartości rzeczywiste oraz wyliczane.

Przykładowy wygląd wizualizacji zrealizowanej w programie WinCC:



Panele operatorskie HMI (ang. Human Machine Interface – interfejs człowiek-maszyna) są jednym z elementów podrzędnych w systemach SCADA. Panele HMI występują w różnych formach: z przyciskami, dotykowe, o przekątnej 4,3", 7" 10" 15" a nawet 21" i więcej.

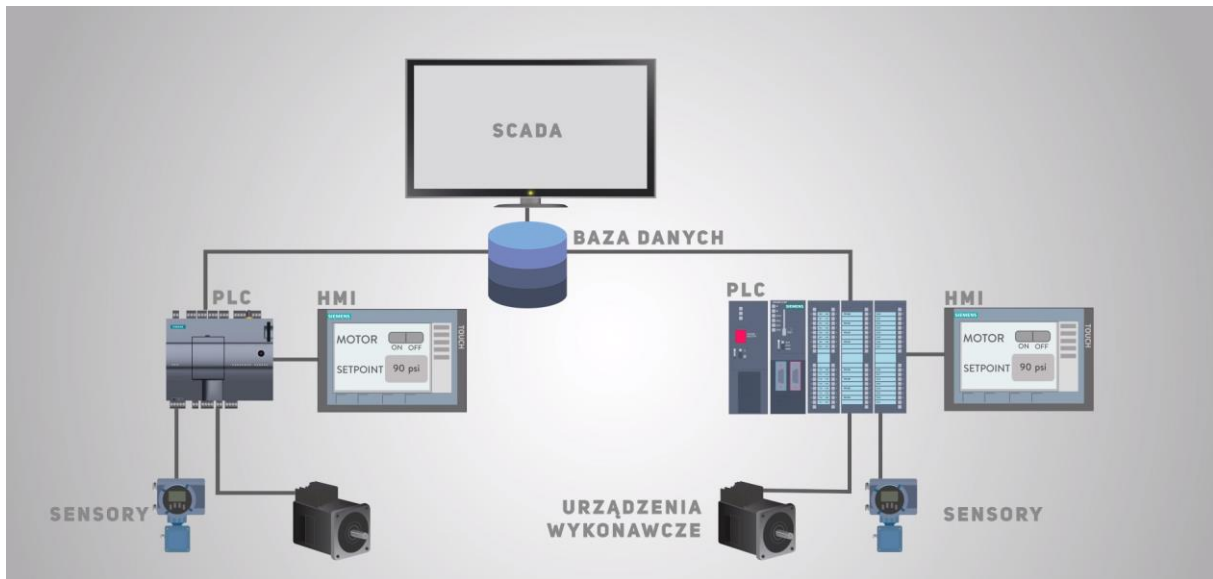


Panele operatorskie HMI są montowane zazwyczaj bezpośrednio przy maszynie lub przy obiekcie automatyki i służą do sterowania, zadawania parametrów, a także do informowania operatorów o bieżącym stanie maszyny. Nie zajmują wiele miejsca, przez co stanowią idealne rozwiązanie w przypadku, gdy przestrzeń wokół maszyny jest mocno ograniczona.



Na tym etapie kończy się zastosowanie paneli HMI: sterowanie i wyświetlanie informacji w pobliżu obiektu automatyki bądź maszyny. Oczywiście z takich paneli da się wycisnąć całkiem sporo, ale ogólne zastosowanie jest w zasadzie lokalne. Panele HMI są w zasadzie taką „uproszczoną formą SCADA”. Można spotkać się z myśleniem, że HMI oraz SCADA to właściwie różne nazwy tych samych systemów. SCADA i HMI różnią się jednak przede wszystkim poziomem zaawansowania i zakresem pracy. W przypadkach małych aplikacji o ograniczonych wymaganiach, panel HMI jest wystarczającym rozwiązaniem. Wyobraźmy sobie jednak procesy gdzie zastosowanie panelu HMI nie wystarczy chociażby z powodu rozproszonych obiektów, które współpracują ze sobą, aby finalnie powstał jeden produkt. Wtedy potrzebujemy systemu nadrzędnego, takiego aby nie było konieczności biegania pomiędzy obiektami, aby coś ustawić lub zdiagnozować. Z pomocą przychodzą różnego rodzaju systemy wizualizacji SCADA, które zbierają informacje z wielu miejsc pokazując operatorom wszelkie dane w jednym spójnym interfejsie komputerowym.





Finalnie system SCADA jest postrzegany jako pomieszczenie z wieloma monitorami, na których wyświetlana jest „wizualizacja procesu przemysłowego”. Jest to zrealizowane w większym lub mniejszym stopniu w zależności od wielkości i stopnia zaawansowania procesu przemysłowego.

