

Przedmowa

Automatyka powstała wcześniej niż elektronika. Już w starożytności ludzie automatyzowali sobie pewne czynności. Były to rozwiązania mechaniczne, jednak realizowały swoje zadania. Ojczyzną prawdziwych automatów była Grecja. To właśnie z tego języka pochodzi słowo *automatos*, co oznacza "samoczynny". Pierwsze automaty nie przypominały tych, które są obecnie dostępne. Pierwsze automaty były wymyślane, aby zadziwiać i bawić ludzi.

Najstarszym znanym urządzeniem wykorzystującym sterowanie wraz ze sprzężeniem zwrotnym jest starożytny zegar wodny Ktesibiosa w Aleksandrii z III wieku p.n.e. Zasada działania polegała na odliczaniu czasu poprzez regulację poziomu wody w zbiorniku.

Automatyka zajmuje się sterowaniem różnymi maszynami, procesami lub liniami technologicznymi. Głównym urządzeniem sterującym jest sterownik PLC (ang. *Programmable Logic Controller*) czyli programowalny sterownik logiczny. Zastąpiły one układy przekaźnikowe i elementy mechaniczne używane w systemach sterowania. Sterowniki PLC zostały wymyślane na potrzeby amerykańskiego przemysłu samochodowego. W dzisiejszych czasach maszyny i linie technologiczne z sterownikami PLC są wykorzystywane w wielu branżach automatyki. Można powiedzieć, że sterowniki PLC są dzisiaj wykorzystywane we wszystkich sektorach przemysłu.

Czterdzieści lat dostępności sterowników PLC na rynku powoduje ciągły rozwój i popularyzację tego sprzętu. Obecnie wiele firm produkuje sterowniki przemysłowe, jednak liderem na rynku jest firma Siemens.

Zastanawiasz się, dlaczego w przemyśle są stosowane sterowniki PLC? Ponieważ kluczowym elementem jest niezawodność. Producenci sterowników PLC przez wiele lat ciągle pracują nad tym zagadnieniem. Ciągłe dążą, aby ją zwiększyć. To między innymi z tego powodu cena sterownika jest wyższa, niż np. mikrokontrolera. Dodatkowo sterownik PLC jest mechanicznie przygotowany do montażu, ponieważ wszystkie potrzebne elementy są już przygotowane i umieszczone w zwartej obudowie.

Chcę Ci teraz w kilku słowach powiedzieć, jak z elektroniki trafiłem do automatyki. Mam doświadczenia z obu tych dziedzin. Nie zdawałem sobie sprawy, jak bardzo są to podobne gałęzie. I muszę Ci już teraz powiedzieć, że automatyka jest łatwiejsza.

Na studiach pojechałem na wymianę międzynarodową, która jest znana pod nazwą Erasmus. To tam przypadkiem trafiłem na zajęcia związane z automatyką. Mój pierwszy projekt, to sterowanie sygnalizacją świetlną na skrzyżowaniu. Wcześniej programowałem już mikrokontrolery, ale programowanie sterowników mnie zafascynowało.

Żałowałem, że wcześniej nikt mi o tym nie powiedział, że coś takiego istnieje. Jednak cieszyłem się też, że znam się na elektronice. To mi bardzo pomogło.

W 2010 roku pracowałem jako automatyk w dziale utrzymania ruchu. To była moja pierwsza praca. Właśnie wtedy na rynku pojawił się sterownik S7-1200 firmy Siemens. Po krótkiej zabawie z tym urządzeniem byłem już zafascynowany tym urządzeniem i jego dużymi możliwościami. Wiedziałem, że chcę zająć się programowaniem sterowników PLC.

Do niedawna klienci najczęściej wybierali sterowniki z rodzin S7-200 oraz S7-300. Jednak pierwsze z nich zostały już wycofane ze sprzedaży. Natomiast sterowniki S7-300 już wkrótce też nie będą dostępne w sprzedaży. Dlatego teraz największy udział w automatyzowaniu przemysłu ma sterownik S7-1200. Jednostka charakteryzuje się dużymi możliwościami w porównaniu do ceny. W skład rodziny wchodzi kilka modeli, więc jest możliwość wyboru w zależności od potrzeb realizowanej aplikacji.

W sterowniku działa cały czas pewnego rodzaju „system operacyjny” (tzw. firmware sterownika), który pośredniczy pomiędzy kodem programu napisanym przez Ciebie, a fizycznym sprzętem wewnątrz sterownika. Firmware jest umieszczany w pamięci sterownika podczas produkcji w fabryce. W tym systemie operacyjnym jest umieszczone kilka funkcjonalności, które znacznie ułatwiają i przyspieszają kodowanie. W przypadku sterownika S7-1200 są to:

- **diagnostyka sterownika** – każde zatrzymanie lub uruchomienie jest rejestrowane w buforze diagnostycznym. Podobnie wszystkie błędy, które powoduje niepoprawnie napisany kod programu. W buforze diagnostycznym możesz sprawdzić każde zdarzenie (jest też czas i data, kiedy pojawiło się zdarzenie), co pozwala na znalezienie przyczyny problemów,
- **podgląd wykonywania kodu programu** – każdą linię możesz na bieżąco monitorować łącznie z wartościami, jakie przyjmują zmienne,
- **możliwość zatrzymania sterownika** – sterownik można zatrzymać (przejsięcie do trybu STOP), wówczas główna pętla programu nie jest wykonywana. Gdy sterownik jest zatrzymany, to można go ponownie uruchomić. Wówczas pętla programowa jest wykonywana ponownie.
- **wymuszanie stanów na wejściach i wyjściach cyfrowych** – środowisko programistyczne zawiera specjalne okno do wymuszania określonych stanów na wejściach i wyjściach cyfrowych w sterowniku. Nie potrzebujesz pisać żadnego dodatkowego kodu programu,
- **pomiar czasu wykonywania jednego obiegu pętli programowej** – w każdej chwili możesz sprawdzić, jaki jest czas wykonania jednego pełnego cyklu nieskończonej pętli programowej. Czas jest prezentowany w formie graficznej. Nie potrzebujesz pisać dodatkowego kodu. Jest też możliwość odczytu tego czasu bezpośrednio z kodu programu. Siemens przygotował do tego celu specjalną funkcję,
- **porównanie projektu online z offline** – w każdej chwili możesz porównać zmiany pomiędzy projektem znajdującym się na dysku Twojego komputera a projektem znajdującym się w pamięci sterownika. Jeżeli są różnice, to możesz uaktualnić dany fragment projektu, aby były identyczne,

- **analizator logiczny** – w środowisku programistycznym został przygotowany edytor, którym są rysowane przebiegi zmiennych wybranych przez programistę. Wówczas możesz porównywać zależności czasowe pomiędzy sygnałami w taki sam sposób jak na oscyloskopie czy analizatorze logicznym,
- **zapis i odczyt danych do plików tekstowych** – Siemens przygotował specjalne funkcje, które pozwalają na pracę z plikami tekstowymi. Nie potrzebujesz żadnych dodatkowych zewnętrznych elementów. Wszystko jest wykonywane w obrębie pamięci sterownika,
- **przywracanie ustawień domyślnych** – jednym kliknięciem myszki możesz przywrócić ustawienia fabryczne sterownika,
- **aktualizacja systemu operacyjnego tzw. firmware** – programiści firmy Siemens ciągle rozwijają i udoskonalają firmware sterownika. Jest możliwość w prosty sposób aktualizacji tego systemu operacyjnego,
- **wbudowany WebServer** – w sterowniku jest wbudowany WebServer, z którego możesz korzystać za pomocą standardowej przeglądarki internetowej na Twoim komputerze. Wówczas możesz podglądać: bufor diagnostyczny, stany zmiennych znajdujących się w sterowniku, zatrzymać lub uruchomić sterownik, wykonać aktualizację oprogramowania sterownika (firmware).

Gdy kupujesz nowy sterownik S7-1200 (z firmware 4.0 lub wyższym), wszystkie te funkcje są już w nim zaimplementowane. Nie musisz tego oprogramowywać samodzielnie. Dzięki temu możesz więcej czasu poświęcić nad pisaniem kodu programu realizującego zadanie. Programowanie sterownika, czyli wgrywanie kodu odbywa się za pomocą Ethernetu. Więc nie są już potrzebne żadne dodatkowe programatory. Wystarczy tylko jeden kabel.

Dodatkowym atutem przemawiającym za korzystaniem ze sterowników serii SIMATIC S7 jest pełna wersja testowa (działająca 21) dni środowiska programistycznego TIA Portal V13 SP1 (ang. *Totally Integrated Automation*). Jest to wręcz idealne rozwiązanie dla osób, które zastanawiają się, czy zacząć przygodę z mikrokontrolerami lub sterownikami przemysłowymi. Pomocą przy podjęciu decyzji jest informacja o wbudowanym symulatorze PLCSIM, który bardzo dokładnie odwzorowuje rzeczywisty sterownik. Dzięki temu przygodę z programowaniem sterowników można zacząć już teraz, nie posiadając nawet sprzętu.

Ostatnie badania pokazują, że w przypadku języków programowania sterowników PLC największą cieszę się język LAD (ang. *Ladder Diagram*), czyli język drabinkowy. Na trzecim miejscu znajduje się język FBD. Są to języki graficzne i są obecnie w czołówce. Wynika to z faktu, że były to jedne z pierwszych języków, w jakich można było programować sterowniki. Z tego też względu uczniowie i studenci uczą się programowania w tych językach na początku swojej kariery. W przypadku sterownika S7-1200 są dostępne właśnie te dwa języki graficzne, czyli LAD i FBD. Dodatkowo można także korzystać z języka SCL (ang. *Structured Control Language*).

W książce autor pokaże sposoby na szybkie i proste pisanie kodu dla najnowszej obecnie wersji sterownika S7-1200 w połączenie z narzędziem programistycznym TIA Portal V13.

Niniejsza książka przeznaczona jest przede wszystkim dla osób początkujących, które nie miały styczności ze sterownikami serii SIMATIC S7 firmy Siemens. Zawiera ona 18 rozbudowanych ćwiczeń, które pozwolą poznać wszystkie funkcjonalności dostępne w sterowniku S7-1200 z firmware v4.1 lub wyższym. Ćwiczenia przygotowano wyłącznie w języku graficznym LAD, przy czym zakłada się, że Czytelnik nie miał z nim styczności i nie zna podstawowych pojęć związanych z programowaniem w tym języku.

Książka została przygotowana w taki sposób, aby stopniowo wprowadzić czytelnika w zagadnienia związane z dostępnymi funkcjonalnościami sprzętowymi oraz elementami samego języka programowania. Następnie pojawia się opis przedstawiający możliwości środowiska pod kątem przyspieszenia pracy programisty. Dopiero po tym wprowadzeniu pojawiają się ćwiczenia, które opierają się na wcześniej opisanej wiedzy i stanowią dodatkowe rozszerzenie oraz pokazanie jej praktycznego wykorzystania. Z każdym ćwiczeniem rośnie poziom zaawansowania. Dodatkowo większość ćwiczeń zawiera zadania do samodzielnego wykonania rozszerzające jego zakres, aby utrwalić zdobytą wiedzę. Więcej informacji na temat ćwiczeń Czytelnik znajdzie na stronie mojego bloga pod adresem: www.mistrzplc.pl.

Wszelkie uwagi dotyczące tej książki oraz dotyczące kolejnych jej wydań proszę kierować na adres tomasz.gilewski@mistrzplc.pl.

Nie wiesz jeszcze, czy to jest dla Ciebie? Myślisz, że może to być za trudne?

Nic z tych rzeczy. Nie masz pojęcia o automatyce, chcesz poznać podstawy? Nic nie szkodzi. Najlepiej sprawdź to sam w praktyce, czy automatyka i sterowniki PLC przypadną Ci do gustu. Nie musisz mieć też wiedzy z tej dziedziny. Wystarczy Ci tylko ta książka. Jedyne, czego potrzebujesz, to chęci do nauki. Zostań programistą PLC już teraz!

Dziękuję za pomoc udzieloną przez firmę Siemens, a szczególnie Panu mgr. inż. Mirosławowi Kuligowskiemu za wsparcie merytoryczne, wypożyczenie podzespołów i dodanie uwag do książki.

Chciałbym również podziękować dyrektorowi wydawnictwa BTC Panu Piotrowi Zbysińskiemu za zaangażowanie i pomoc w organizacji sprzętu.

Ponadto dziękuję mojemu bratu, Arturowi Gilewskiemu, za pomoc przy tworzeniu aplikacji okienkowych w języku C#.

Warszawa, luty 2016