



Fundusze Europejskie  
dla Małopolski



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



MAŁOPOLSKA

## Program szkolenia - „Podstawy Programowania Sterowników Przemysłowych”

<b>Miejsce realizacji</b>	Fablab Chrzanów, ul. Janiny Woynarowskiej 1, 32-500 Chrzanów
<b>Liczebność grupy</b>	maksymalnie 6 osób
<b>Forma wsparcia</b>	warsztaty praktyczne przy stanowiskach laboratoryjnych (PLC) + wykłady interaktywne
<b>Czas trwania</b>	4 spotkania po 4 godziny (łącznie 16 godzin), raz w tygodniu
<b>Cel główny</b>	Zdobycie umiejętności programowania sterowników PLC w językach zgodnych z normą IEC 61131-3, konfiguracji sieci przemysłowych oraz stosowania zasad bezpieczeństwa funkcjonalnego.

### ETAP I – CHARAKTERYSTYKA SZKOLENIA

#### Grupa docelowa

Dorośli (18+) pracujący lub planujący pracę w obszarze automatyki przemysłowej, utrzymania ruchu, serwisu maszyn i inżynierii produkcji. Kurs skierowany do elektryków, automatyków, techników utrzymania ruchu oraz inżynierów mechanicznych chcących poszerzyć kompetencje o programowanie PLC. Zalecana znajomość podstaw elektryki przemysłowej (24 V DC, sygnały I/O). Nie jest wymagane wcześniejsze doświadczenie w programowaniu sterowników.

#### Zakres tematyczny podlegający ocenie (kompetencja)

Podstawy programowania sterowników przemysłowych – obejmujące:

- architekturę systemów automatyki przemysłowej i budowę sterownika PLC,
- programowanie w językach IEC 61131-3: Ladder Diagram (LD), Structured Text (ST), FBD, SFC,
- obsługę timerów, liczników i automatów stanów,
- konfigurację sieci przemysłowych (PROFINET, Modbus TCP) i podstawy HMI,
- diagnostykę i monitoring programu PLC w trybie online,
- podstawy bezpieczeństwa funkcjonalnego (E-Stop, SIL/PL),
- dokumentację, wersjonowanie i testowanie programów PLC.

## ETAP II – WZORZEC (EFEKTY UCZENIA SIĘ)

---

### WIEDZA — uczestnik/uczestniczka wie:

- czym jest sterownik PLC i jaką rolę pełni w systemie automatyki: czujniki PLC akulatory
- jakie są główne platformy PLC: Siemens S7, Allen-Bradley, Beckhoff podobieństwa i różnice
- jak przebiega cykl pracy PLC: skanowanie wejść, wykonanie programu, aktualizacja wyjść
- jakie języki programowania definiuje norma IEC 61131-3 i kiedy stosować każdy z nich
- co to są timery TON, TOF, TP oraz liczniki CTU, CTD – parametry i zastosowania
- czym jest automat stanów (state machine) i jak go zaimplementować w Structured Text
- jakie są typy sygnałów I/O: cyfrowe (DI/DO, 24 V DC) i analogowe (AI/AO, 4–20 mA, 0–10 V)
- czym różnią się sieci PROFIBUS, PROFINET, EtherNet/IP i Modbus RTU/TCP – topologie i protokoły
- co to jest HMI i jak przebiega wymiana danych między panelem a PLC
- jakie są kategorie bezpieczeństwa wg IEC 62061 / EN ISO 13849 (SIL, PL) i co oznaczają w praktyce
- co to jest bezpieczne zatrzymanie kategorii 0, 1 i 2 wg IEC 60204-1
- jak zarządzać kodem PLC: wersjonowanie, backup, dokumentacja list I/O

### UMIEJĘTNOŚCI — uczestnik/uczestniczka potrafi:

- skonfigurować stanowisko PLC: podłączyć moduły I/O, zasilanie i połączenie z komputerem programistycznym
- napisać i uruchomić program w Ladder Diagram sterujący silnikiem z zabezpieczeniem termicznym
- napisać program w Structured Text zawierający pętlę, instrukcję CASE i obsługę alarmów
- zaprogramować timer TON i licznik CTU oraz przetestować ich działanie na obiekcie
- zaimplementować automat stanów dla sekwencji technologicznej (np. linia przemośnikowa)
- skonfigurować prostą wymianę danych przez Modbus TCP między PLC a symulatorem lub innym urządzeniem
- monitorować zmienne PLC w trybie online i wymusić (force) stan wyjścia do celów diagnostycznych
- zaimplementować obwód E-Stop i blokadę dwuręczną zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa
- sporządzić dokumentację projektu: lista I/O, opis bloków, instrukcja uruchomienia
- przeprowadzić test jednostkowy bloku FB i test integracyjny sekwencji w symulatorze

### KOMPETENCJE SPOŁECZNE — uczestnik/uczestniczka:

- przestrzega zasad BHP przy pracy z szafami elektrycznymi i urządzeniami pod napięciem 230/400 V
- stosuje dobre praktyki programistyczne: czytelne nazewnictwo zmiennych, strukturyzacja bloków, komentarze
- dokumentuje zmiany w programie PLC i prowadzi dziennik modyfikacji (change log)
- współpracuje w zespole przy uruchamianiu i testowaniu układu automatyki
- rozumie znaczenie norm bezpieczeństwa dla ochrony operatorów i maszyn
- samodzielnie diagnozuje i usuwa usterki na podstawie stanu wejść/wyjść i logów błędów

- zwiększa pewność siebie w obsłudze środowisk programistycznych PLC i samodzielnej modyfikacji kodu

## TREŚCI PROGRAMOWE

Nr	Tytuł spotkania	Treści programowe
S1	<b>Architektura PLC i języki IEC 61131-3 – LD i ST</b>	<p>Test początkowy wiedzy z automatyki przemysłowej</p> <p>Rola PLC w systemie automatyki: czujniki, PLC, akulatory; budowa CPU, I/O, pamięci</p> <p>Rodzaje I/O: cyfrowe (24 V DC) i analogowe (4–20 mA, 0–10 V); cykl pracy PLC</p> <p>Norma IEC 61131-3 – przegląd 5 języków; środowiska TIA Portal</p> <p>Ladder Diagram (LD): styki, cewki – logika kombinacyjna AND/OR/NOT; typy danych BOOL, INT, REAL</p> <p>Structured Text (ST): składnia, pętle, warunki, instrukcja CASE</p> <p>Ćwiczenie: program w LD i ST – sterowanie silnikiem z zabezpieczeniem termicznym</p>
S2	<b>Timery, liczniki, automaty stanów i sygnały analogowe</b>	<p>Timery: TON, TOF, TP – parametryzacja, diagramy czasowe, zastosowania</p> <p>Liczniki: CTU, CTD, CTUD – zliczanie produktów, cykli, zdarzeń</p> <p>Automat stanów (state machine) w ST – enum stanów, CASE, przejścia</p> <p>Obsługa sygnałów analogowych: skalowanie, filtrowanie, porównywanie progów</p> <p>Sequential Function Chart (SFC): kroki, przejścia, akcje – sekwencja technologiczna</p> <p>Ćwiczenie: program linii przesyłkowej – start/stop, licznik produktów, alarm przepełnienia</p>
S3	<b>Komunikacja przemysłowa, HMI i diagnostyka</b>	<p>Sieci przemysłowe: PROFINET, Modbus RTU/TCP, EtherNet/IP – różnice i topologie</p> <p>Konfiguracja wymiany danych Modbus TCP między PLC a symulatorem</p> <p>HMI: typy paneli operatorskich, zmienne sieciowe, ekrany alarmów</p> <p>Diagnostyka PLC: stan I/O, logi błędów, bloki diagnostyczne</p> <p>Online monitoring: podgląd zmiennych w czasie rzeczywistym, force I/O</p> <p>Ćwiczenie: konfiguracja Modbus TCP – wymiana min. 4 zmiennych; podgląd na panelu HMI</p>
S4	<b>Bezpieczeństwo funkcjonalne, projekt końcowy i walidacja</b>	<p>Norma IEC 62061 / EN ISO 13849 – SIL, PL; bezpieczne zatrzymanie kat. 0/1/2 (IEC 60204-1)</p> <p>E-Stop i blokada dwuręczna w LD – implementacja i testowanie</p> <p>Strukturyzacja kodu: bloki FB/FC/DB, nazewnictwo, komentarze, wersjonowanie i backup</p>

Samodzielna realizacja projektu: program PLC sterujący symulowanym procesem przemysłowym  
 Dokumentacja: lista I/O, opis bloków, instrukcja uruchomienia  
 Test końcowy (post-test) – IEC 61131-3, sieci przemysłowe, bezpieczeństwo funkcjonalne  
 Ocena praktyczna projektu i samoocena uczestnika

## **ETAP III – KRYTERIA I METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

### **Metody weryfikacji teoretycznej**

- Test końcowy (post-test) – IEC 61131-3, timery/liczniki, sieci przemysłowe, bezpieczeństwo funkcjonalne
- Pytania ustne podczas ćwiczeń – wyjaśnienie działania fragmentu kodu i diagnozy usterki
- Ocena dokumentacji projektu: lista I/O, opis bloków, instrukcja uruchomienia

### **Metody weryfikacji praktycznej**

- Program w LD: poprawna realizacja logiki sterowania silnikiem z timerem i licznikiem
- Program w ST: działający automat stanów – testowany na symulowanym procesie
- Konfiguracja Modbus TCP – poprawna wymiana min. 4 zmiennych z symulatorem
- Implementacja E-Stop: bezpieczne zatrzymanie w kategorii 1 – ocena przez trenera
- Projekt końcowy: program PLC przechodzi test funkcjonalny na stanowisku laboratoryjnym
- Samoocena uczestnika

### **Uczestnik nabywa kompetencje, jeśli:**

<b>Kryterium</b>	<b>Wymagany poziom</b>
Post-test wiedzy teoretycznej	min. 80% poprawnych odpowiedzi
Program w LD ze sterowania silnikiem	poprawne działanie na stanowisku / symulatorze
Automat stanów w ST	sekwencja działa zgodnie ze specyfikacją
Implementacja E-Stop	poprawna kategoria bezpieczeństwa – ocena trenera
Projekt końcowy – test funkcjonalny	program przechodzi test na stanowisku lab.
Dokumentacja projektu	kompletna lista I/O i opis bloków
Obecność	min. 80% godzin zajęciowych (min. 13 z 16 h)