Lezione #8

Architettura SW e programmazione di PLC

Sommario

- OS e modalità operative
- Modalità di esecuzione – ciclo a copia massiva di ingressi e uscite
- Tempi di esecuzione
- Dati forniti dai costruttori
- Soft PLC

Controllori a Logica Programmabile

- Nella scorsa lezione abbiamo introdotto i **PLC** ed esaminato la loro struttura HW

→Un PLC è un **dispositivo di controllo industriale (ri)programmabile** e **modulare** specializzato per il **controllo logico/sequenziale**

- In questa lezione ci concentreremo sull'aspetto SW

Architettura SW
Sistema Operativo

- Il **Sistema Operativo** di un PLC è un insieme di programmi che consente il corretto funzionamento del sistema e ne supervisiona l'evoluzione

- È conservato in maniera permanente all'interno della ***system memory***

Architettura SW
Sistema Operativo

Il SO provvede a

- **Controllo** delle attività ed **esecuzione** dei programmi
- Gestione dei protocolli di **comunicazione** con i moduli inseriti
- **Diagnostica**
  - interna (e.g. controlli di parità sulle memorie)
  - esterna (e.g. controllo della tensione di alimentazione e gestione di *power failures*)
- **Interfaccia** con l'operatore

Architettura SW
Modalità operative

Il SO inoltre provvede alla gestione delle **modalità operative** del PLC

- Modalità di **programmazione**
  → il SO abilita il download del programma utente in memoria impedendo ogni altra azione

Architettura SW
Modalità operative

Il SO inoltre provvede alla gestione delle **modalità operative** del PLC

- Modalità di **convalida/debug**
  → il SO permette l'esecuzione del codice disabilitando le uscite (eventualmente passo-passo o con l'inserimento di *breakpoint*)
  → in alcuni casi è possibile abilitare le uscite e simulare via SW l'occorrenza di specifici input

Architettura SW
Modalità operative

Il SO inoltre provvede alla gestione delle **modalità operative** del PLC

- Modalità di **esecuzione**
  → è la modalità di funzionamento nominale del PLC
  → spesso la commutazione avviene tramite una **chiave fisica**

Modalità di esecuzione

Possibili modalità di esecuzione
(vedi lezione precedente…)

- Periodica
- Ciclica
- Ad eventi

- La modalità più diffusa è quella **ciclica**

Modalità di esecuzione
Ciclo a copia massiva di I/O

- Esecuzione ciclica
  → **ciclo a copia massiva degli ingressi e delle uscite**

- All'inizio di ogni ciclo, il PLC provvede a **copiare ingressi e uscite in un'apposita zona di memoria**

- Il PLC crea un'**immagine dell'impianto** all'inizio di ogni ciclo

Modalità di esecuzione

Ciclo a copia massiva di I/O

- Il SO legge i dati dall'immagine, calcola i valori delle **uscite di controllo** e li **salva** in un'altra area di memoria
- Al termine del ciclo, provvede a **prelevare** tali valori per inviarli agli attuatori
- La **comunicazione** con le periferiche di I/O è gestita in modo **trasparente** sia all'utente che al progettista SW

Modalità di esecuzione

Ciclo a copia massiva di I/O

- La copia massiva garantisce che i valori degli ingressi e delle uscite **restino invariati** durante l'esecuzione dei programmi
- Lettura e scrittura sono **completamente a carico del SO**
- Il sistema è **"cieco" tra una scansione** e l'altra del ciclo
- Esistono istruzioni per realizzare **l'accesso immediato** agli I/O qualora necessario (e.g. in caso di emergenza)
- È possibile gestire degli *interrupt event-driven*

Modalità di esecuzione
Tempi di esecuzione

- Il **tempo di scansione** del ciclo real-time è un parametro importante di un sistema PLC

- Tipicamente i produttori indicano un **tempo "medio" di scansione** (in *ms per kiloword di programma*, con word di 8 o 16 bit)

- In genere questo tempo è dell'ordine di 1÷10 ms

Modalità di esecuzione
Tempi di esecuzione

- Il **tempo di risposta** è invece il massimo intervallo temporale che può trascorrere tra la rilevazione di un evento e l'azione di risposta

- Nel caso peggiore è pari a **2 cicli di scansione**, a cui vanno sommati i ritardi introdotti dai moduli di I/O

Modalità di esecuzione
Tempi di esecuzione

- Nei primi PLC, si utilizzavano microprocessori *custom* con **tempi di esecuzione noti** (le istruzioni dipendevano dal microprocessore stesso)

- I linguaggi erano **interpretati** (ogni istruzione è convertita in linguaggio macchina subito prima dell'esecuzione)

- La scelta di un'esecuzione **periodica time-driven** consentiva di sfruttare al meglio i dispositivi disponibili

Modalità di esecuzione

Tempi di esecuzione

- Il passaggio a microprocessori *general purpose* e la programmazione su PC ha richiesto l'introduzione di **compilatori** e **SO più complessi** capaci di **eseguire in RT** programmi scritti in linguaggi di **alto livello**

- Il rispetto del tempo di esecuzione massimo consentito è garantito da ***watchdog timer***

Dati forniti dai costruttori

- Memoria dichiarata
  (in genere fa riferimento all'Area Utente)
- Limite sulla memoria disponibile per altri dati
- Massimo numero di ingressi/uscite gestibili
- Massimo numero di strutture speciali
  (timer, contatori…)
- Possibilità di espandere la memoria

Dati forniti dai costruttori

- Numero di armadi di I/O gestibili direttamente
- Numero di armadi gestibili in remoto e relativi tempi di scansione
- Numero e tipo delle porte disponibili
  (seriali, parallele, di rete…)

- Linguaggi supportati
- Possibilità di *multitasking*
- Possibilità di gestire *interrupt*

PLC di sicurezza

- Esistono PLC **di sicurezza** progettati per l'utilizzo in applicazioni particolarmente rischiose (e.g. l'automazione di presse)

- In genere prevedono una **ridondanza di unità elaborative**, che eseguono uno stesso programma e abilitano le uscite solo se c'è pieno accordo

Soft PLC

- È possibile **emulare** il funzionamento di un PLC "classico" su architetture diverse (e.g. su PC)

  → **Soft PLC**

- In questo caso, MMI e *programming unit* sono in genere sulla stessa macchina

- I Soft PLC sono facilmente interfacciabili con software non direttamente legati al controllo dell'impianto (e.g. software aziendali, Office…)

Soft PLC

- La principale limitazione dei PC è **la ridotta quantità di I/O**

  → Esistono schede *ad hoc* che sfruttano bus industriali

- Spesso le soluzioni SoftPLC adottano SO **misti**, che gestiscono in RT il controllo del processo industriale e senza specifiche RT le interfacce utente, i software di produttività, ecc.

Soft PLC
OpenPLC

- Per le esercitazioni di questo corso useremo un *Soft PLC*

→ **OpenPLC**

Soft PLC
OpenPLC

- OpenPLC è un PLC Open Source aderente allo standard IEC 61131-3
- È composto da un *Editor* e da un programma *Runtime* che simula l'esecuzione del PLC
- Inizialmente sviluppato per Arduino, OpenPLC supporta diverse architetture, inclusi PC Windows e Linux e consente l'utilizzo di dispositivi I/O slave

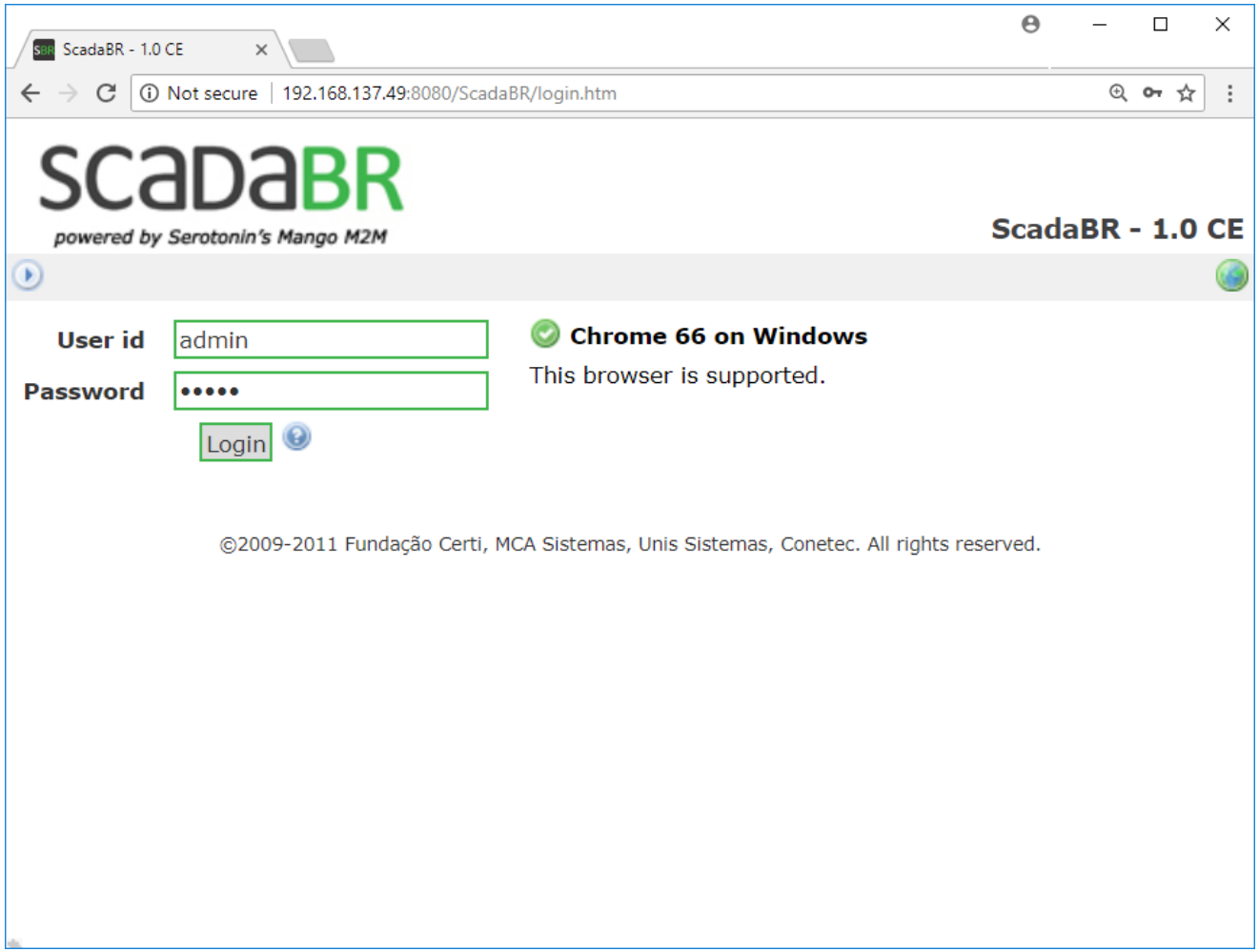
Soft PLC
ScadaBR

- OpenPLC ha anche un software SCADA "compagno"

→ **ScadaBR**

- ScadaBR è una *webapp* in grado di interfacciarsi con diversi PLC e usando diversi protocolli (OpenPLC usa **Modbus**)

Soft PLC
ScadaBR



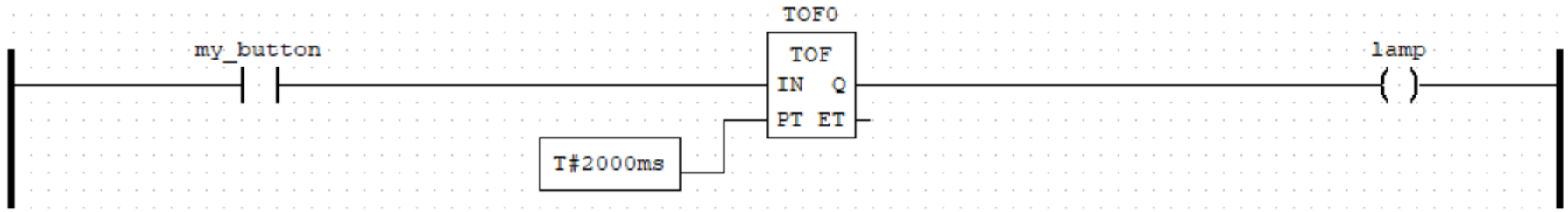
Codesys

- Codesys (COntroller DEvelopment SYStem) è un editor commerciale *platform-independent*
- Può essere utilizzato con diversi dispositivi commerciali
- Il runtime è a pagamento, ma l'editor è gratuito
- Include tool di debugging e sviluppo HMI

Esercizi

- Installare OpenPLC + ScadaBR
- Compilare il progetto Hello World di OpenPLC

NB: il progetto è scritto in **ladder** e potrebbe apparire poco familiare a prima vista. Dalla prossima lezione introdurremo i vari **linguaggi di programmazione** per PLC



Risorse e Riferimenti

- [1] Cap. 6
- [3] Cap. 8

- OpenPLC
- Manuale ScadaBR

- Introduzione a openPLC

Fine Lezione #8

Architettura SW e programmazione di PLC