



PROGRAMMA SVOLTO

CLASSE	5EC1	DISCIPLINA	SISTEMI ELETTRONICI
DOCENTI	BONATTI Mirco - MAFFUCCI Vincenzo	A.S.	2022/2023

Il corso di sistemi è stato strutturato in modo da fornire agli allievi un bagaglio di conoscenze utili per la loro preparazione tecnico professionale. In particolare l'attività è stata sviluppata badando soprattutto al "saper fare", puntando su esercizi in classe e sulla realizzazione di progetti in laboratorio. Con questo abbiamo cercato di sviluppare le capacità logiche di elaborazione degli allievi e di stimolare l'approfondimento personale, lo studio critico ed il lavoro di gruppo, in modo da insegnare agli alunni come affrontare le nuove e sempre più avanzate problematiche che una materia in continua evoluzione presenta. Per fare ciò l'attività di laboratorio si è concentrata nella realizzazione di progetti di automazione e controllo, suddivisi per gruppi, con la finalità di produrre prodotti da presentare a concorsi proposti alla scuola. Tale lavoro è stato inserito anche nelle attività inerenti al PCTO.

Tra tutti gli obiettivi perseguiti nel corso dell'anno, sono stati curati principalmente i seguenti: la conoscenza dei principali metodi matematici e grafici da applicare allo studio dei sistemi lineari; la capacità di analizzare semplici sistemi di controllo retroazionati e di intervenire per migliorarli; la capacità di scrivere programmi che eseguano il controllo di sistemi fisici; la capacità di interfacciare un microcontrollore con dispositivi esterni; la conoscenza della struttura di un sistema di acquisizione e di controllo basato su microcontrollore.

## CONTENUTI

### 1) Sistemi di acquisizione e controllo digitale

- La catena di acquisizione e la catena di distribuzione
- Il condizionamento
- Il multiplexer analogico
- Il circuito Sample-Hold
- Convertitori D/A: funzionalità, quanto e precisione
- DAC a resistenze pesate
- DAC R-2R invertito
- Campionamento:
  - cos'è e perché è necessario
  - frequenza di campionamento e capacità di memoria
  - teorema di Shannon
- Convertitori A/D: quantizzazione e tempo di conversione
- Interfacciamento tra ADC e microcontrollore: i segnali di SOC, EOC, OE
- ADC flash
- ADC ad approssimazioni successive

### 2) Funzioni di trasferimento e metodi grafici

- Funzioni di trasferimento: definizione e forme fattorizzate
- Poli e zeri di una funzione di trasferimento e loro rappresentazioni sul piano S
- Diagrammi di Bode dei moduli e delle fasi:
  - tracciamento di grafici con più poli e zeri
  - il caso di poli complessi coniugati

### 3) Il controllo automatico

- Il problema del controllo:
  - Caratteristiche generali dei sistemi di controllo
  - sistemi a catena aperta e a catena chiusa
  - proprietà della retroazione negativa
- Il teorema del valore finale (enunciato ed esercizi)
- Comportamento a regime dei sistemi retroazionati: calcolo dell'uscita mediante uso del teorema del valore finale

- Controllo statico: Errore a regime per i sistemi di tipo zero, uno e due, con ingressi a gradino, rampa e parabola
- Effetto della retroazione sui disturbi
- Esercizi sull'errore a regime
- Controllo dinamico:
  - Teorema del valore iniziale;
  - Tempo di ritardo, di salita, di assestamento, sovraelongazione
- I controllori PID

### 3) Stabilità e stabilizzazione

- Il problema della stabilità:
  - La stabilità di un sistema
  - F.d.T. e stabilità (analisi dei poli)
- Stabilità dei sistemi retroazionati:
  - criterio di Bode con relativi esercizi
  - calcolo del margine di fase
- La stabilizzazione dei sistemi retroazionati:
  - Stabilizzazione mediante riduzione del guadagno
  - Stabilizzazione mediante rete anticipatrice (spostamento a destra di un polo)
  - Stabilizzazione mediante rete ritardatrice (spostamento a sinistra di un polo)

### 5) Esercitazioni di laboratorio

- Il microcontrollore Arduino:
  - Ambiente di sviluppo
  - Descrizione Hardware della scheda
  - Pin digitali e pin analogici
  - Set di istruzioni
  - Esercitazione di interfacciamento e di controllo di grandezze fisiche
  - Esercitazione di controllo motori
  - Uso del bluetooth
- Realizzazione di progetti di automazione con risvolti innovativi suddivisi in gruppi:

#### Gruppo 1:

**WEATHER STATION:** Stazione meteo in grado di rilevare, velocità e direzione del vento, qualità, temperatura dell'aria e del terreno.

Raspberry Pi3B, ESP 32, WEMOS D1 (ESP8266), Arduino Micro, Alimentatore 12V, Magnetotermico 10A Tipo C, Relè DPDT 230Vac, Relè 3PDT 12Vdc, Batteria piombo 12V, Convertitore Buck, Fotorisistenze, Sensore DHT 22, Sensore BME 280, Sensore MQ-135, Sensore effetto Hall, Sensore Igrometro analogico, Sensore LM35, JavaScript per realizzare un sito web, stampante 3D.

#### Gruppo 2:

**MOC Automation:** sistema di immagazzinamento automatico, con la possibilità di essere gestito e controllato da remoto tramite una connessione bluetooth.

stepper motors; Servo motors; HC-05 bluetooth module; Logic level converter bi-directional; Adafruit motorshield; Tinkerkit motor shield; PC's power supply; applicazione su App Inventor; stampante 3D.

#### Gruppo 3:

**BAT-TELLO:** dispositivo subacqueo per la raccolta di dati fisico-ambientali

Motori in continua (X2); Arduino mega; Step motor; Scheda driver per stepper motor (SBT0811); Scheda driver (L298N); Power bank; Sensore di pressione; Action camera; Modulo bluetooth HC-05; app "arduino bluetooth controller".

#### Gruppo 4:

**DECAS 34:** Drone esploratore condizioni ambientali sensibili; auto RC per eseguire valutazioni della qualità dell'aria.

Arduino UNO R3; Modulo BT HC-05; Sensore di temperatura e umidità DHT11; Fotorisistenza; Led; Sensore di gas; Scheda aggiuntiva ST (MEMS inertial and environmental; Nucleo expansion board IKS01A3); Servomotore per telecamera; Servomotore per sterzo; Motore brushless da circa 3000 KV con rispettivo regolatore; Ricevente 2.4 Ghz; Radiocomando 2.4Ghz; Batteria LiPo 2S 5000 mAh; Powerbank; Action cam; applicazione su App Inventor; stampante 3D.

#### Gruppo 5:

**AutoLift:** Ascensore automatico per automobili.

Motore passo-passo; driver L298N; micro servo SG90; arduino uno; sensori magnetici 339-213; pulsanti; sensore di prossimità ad ultrasuoni.

**Gruppo 6:**

**GAMMA- Machine:** macchina controllata a distanza tramite Bluetooth con telecamera per rilevare radiazioni tramite contatore geiger.

Arduino Mega; display TFT 8 pin; motori CC; driver L298N; bluetooth HC05; contatore geiger; telecamera; sensore a ultrasuoni HC SR04.

---

**STRUMENTI UTILIZZATI**

- Libro di testo in adozione: Autori: PAOLO GUIDI; Titolo: SISTEMI AUTOMATICI; Editore: ZANICHELLI;
- Presentazioni riassuntive dell'insegnante
- LIM per esercizi
- Per la parte di sistemi digitali: laboratorio di sistemi, Personal Computer, materiale e librerie su Arduino scaricato dal sito ufficiale, Arduino (per alcuni anche Node MCU, ESP8266 e Raspberry), sensori, attuatori e componenti elettronici per l'interfacciamento, sistema di simulazione Tinkercad, sito Mit-appinventor.

Cesano Maderno, 10   05   2023	Firme Docenti	
Firme studenti		