

**PROGRAMMA SVOLTO**

CLASSE	5EC1	DISCIPLINA	SISTEMI ELETTRONICI
DOCENTI	BONATTI Mirco - SCALISE Augusto	A.S.	2019/2020

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 l'alternanza scuola lavoro. Purtroppo tutto ciò è rimasto incompleto perché si è dovuto fermare di fronte alla chiusura dei laboratori alla fine di febbraio, proprio al culmine delle attività, infatti i materiali e la strumentazione utili a sviluppare tali attività non potevano essere resi disponibili nelle case degli studenti e degli insegnanti.

Nelle attività di didattica a distanza si è lavorato con una metodologia asincrona, sono stati forniti tutorial sui vari argomenti, esercizi risolti e da risolvere con relative correzioni e risposte a domande dirette; le valutazioni sono state effettuate su verifiche scritte ed esercizi risolti. Purtroppo il non poter lavorare in presenza ha impedito lo sviluppo delle attività pratiche di laboratorio, poiché queste richiedevano la possibilità di utilizzare strumentazione che gli studenti non hanno a casa.

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 (svolto a distanza)
- 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 (svolto a distanza)
- Esercizi sull'errore a regime (svolto a distanza)
- Controllo dinamico: (svolto a distanza)
  - Teorema del valore iniziale;
  - Tempo di ritardo, di salita, di assestamento, sovraelongazione
- I controllori PID (svolto a distanza)

### 3) Stabilità e stabilizzazione

- Il problema della stabilità: (svolto a distanza)
  - La stabilità di un sistema
  - F.d.T. e stabilità (analisi dei poli)
- Stabilità dei sistemi retroazionati: (svolto a distanza)
  - criterio di Bode con relativi esercizi
  - calcolo del margine di fase
- La stabilizzazione dei sistemi retroazionati: (svolto a distanza)
  - 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 un motore in corrente continua
  - Controllo di un servomotore mediante potenziometro
  - Controllo di un motore passo-passo
  - uso di sensori infrarossi per comandi a distanza con telecomando
  - Gestione del modulo bluetooth HC05 con arduino
  - Modalità AT del bluetooth e modifica di nome e caratteristiche
  - Uso del bluetooth HC05 per gestire a distanza un led con smartphone
- Realizzazione di progetti di automazione con risvolti innovativi suddivisi in gruppi (purtroppo i progetti sono incompleti per la situazione creatasi a partire da febbraio che ci ha impedito di frequentare i laboratori):

#### Gruppo 1:

Progetto : **S.M.I.T.** (Spoon Medical Internal Transport)

Descrizione: barella a cucchiaio robotizzata interna ad un ospedale adibita al trasporto di pazienti evitando che subiscano traumi.

Componentistica: Arduino, motori passo-passo, motori dc, bluetooth, seguilinea, driver per motori in DC.

Software: IDE Arduino, Bluetooth, App Inventor.

#### Gruppo 2:

Progetto: **ELECTROMAJOGRAMMA**

Descrizione: Elettrocardiogramma WI-FI controllato tramite applicazione Android, la quale permette la visualizzazione tramite grafico dei dati rilevati. E' inoltre possibile importare ed esportare gli elettrocardiogrammi tramite le opzioni IMPORTA ed ESPORTA.

Infine, è in atto l'ottimizzazione della trasmissione dei dati tramite libreria Blynk.

Componentistica: Node MCU, Sparkfun AD8232 (sensore elettrocardiogramma)

Software: App "BLINK" per controllare il microcontrollore wi-fi e App per salvare gli elettrocardiogrammi e condividerli con il medico / allenatore.

#### Gruppo 3:

Progetto: **Guanto chiusura assistita**

Descrizione: guanto che permette di afferrare un oggetto comandabile tramite lo sbattimento di ciglia. Viene utilizzato per casi di difficoltà e difficoltà motoria

Componentistica: Arduino, sensore di reflattanza, motore, bluetooth HC05, resistenze.

Software: IDE Arduino, Bluetooth.

---

**Gruppo 4:**

Progetto: **Scolmatori alluvionali automatizzati**

Descrizione: miniaturizzazione di scolmatori alluvionali utilizzati per il convogliamento di acque in canali ausiliari in periodi di piena.

Componentistica: Arduino, servomotori, diodi led, interruttori, sensori...

Software: Arduino, App Inventor, Bluetooth

---

**Gruppo 5:**

Progetto: **Contamonete**

Descrizione: Progetto che consente la somma delle monete, riesce a riconoscere, tramite sensori, il tipo di moneta inserita.

Componentistica: Arduino, sensori IR, Display LCD, pulsanti.

Software: IDE Arduino.

---

**Gruppo 6:**

Progetto: **Esobraccio**

Descrizione: realizzazione di un braccio che permette la riabilitazione tramite un movimento controllato dal telefono.

Componentistica: Arduino, HC-05, servomotori, struttura del braccio.

Software: IDE Arduino, App Inventor.

---

**Gruppo 7:**

Progetto: **CSI – cartello stradale intelligente**

Descrizione: realizzazione di un cartello stradale che modifica automaticamente il limite di velocità massima indicato in base alle condizioni atmosferiche.

Componentistica: sensore di temperatura e umidità DHT11; fotoresistore; display LCD; matrice di led 8x8; bluetooth HC05; videocamera Pixicam; arduino.

Software: linguaggio C per IDE arduino.

---

### **STRUMENTI UTILIZZATI**

- Libro di testo in adozione: Autori: CERRI ORTOLANI VENTURI; Titolo: CORSO DI SISTEMI AUTOMATICI ; Editore: HOEPLI;
- 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 un gruppo anche Node MCU), sensori, attuatori e componenti elettronici per l'interfacciamento, sito Mit-appinventor (per i gruppi che hanno realizzato App).

Cesano Maderno, 15 l 05 l 2020	Firme Docenti	
Firme studenti		