

PRACTICAL HANDS-ON TEST

27 Luglio 2018

*Lo svolgimento della prova **deve essere fatta su computer portatile personale**, in mancanza di quest'ultimo è possibile scrivere su carta il codice necessario per risolvere tutti gli esercizi, a discrezione dell'esaminatore verrà trascritto su computer e provato oppure valutato direttamente.*

È possibile consultare tutti i seguenti documenti che si possono scaricare digitalmente dal portale <https://beep.metid.polimi.it>:

- Datasheet PIC 18F45K22
- Datasheet sensore ultrasuoni HRLV-MaxSonar
- Schematic EasyPic
- PinOut Sensore Ultrasuoni su scheda EasyPic
- File d'aiuto con funzioni per LCD

Durante la prova è vietato utilizzare o tenere aperto qualsiasi programma al di fuori dei seguenti:

- IDE mikroC PRO
- Lettore PDF
- Editor di testo

Se si verrà sorpresi ad utilizzare altro software, specialmente se connesso ad internet, oppure consultare codice scritto al di fuori dell'esame, si valuterà l'esclusione dalla prova con automatico annullamento anche della parte scritta.

Per facilitare le procedure di correzione **il codice verrà analizzato direttamente sul computer del candidato** in presenza sua e dell'esaminatore.

Per ogni sezione del testo d'esame il candidato dovrà creare un nuovo progetto in mikroC PRO facendo attenzione a non sovrascrivere i precedenti. Ad Esempio: se sono presenti tre sezioni si dovranno consegnare tre progetti separati, ogni uno con il codice per la soluzione dei relativi quesiti.

Oltre al corretto funzionamento del firmware **verranno valutati anche:**

- Originalità del codice
- Bilanciamento carico di lavoro ISR/main
- Utilizzo corretto dei tipi di variabile per ottimizzare l'utilizzo della memoria

Codice disordinato (e.g. nomi variabili non appropriato, non identato) verrà valutato negativamente, in casi estremi si valuterà un annullamento del compito.

HAPPY CODING EVERYONE



Un importante fabbrica automobilistica che produce esclusivamente macchine elettriche, la “FESLA”, sta progettando il suo prossimo veicolo, la “Model N”. Data l’alta tecnologia intrinseca del progetto la “FESLA” ha chiesto al Politecnico di Milano di progettare la centralina di controllo: la sua principale funzione sarà il controllo dei motori elettrici tramite PWM.

Il circuito dovrà gestire tre segnali digitali in ingresso:

- **START/STOP (RA0):** Questo segnale serve per accendere e spegnere il veicolo, ovviamente al momento dell’accensione i motori dovranno avere potenza nulla.
- **ACCELERA (RA1):** Aumenta la potenza dei motori.
- **DECELERA (RA2):** Diminuisce la potenza dei motori.

Questi invece sono i segnali d’uscita:

- **VEICOLO ACCESO (RE0):** Segnala quando il veicolo è acceso.
- **PWM TRAZIONE ANTERIORE (RE1):** Uscita per modulazione motori albero anteriore (Nota: Non usata nella sezione A e B).
- **PWM TRAZIONE POSTERIORE (RE2):** Uscita per modulazione motori albero posteriore.

Saranno disponibili i seguenti dispositivi ausiliari:

- **DISPLAY LCD:** Verrà usato per informare il guidatore dello stato attuale del veicolo.
- **SENSORE ULTRASUONI:** Verrà utilizzato per implementare la funzionalità di frenata d’emergenza automatica.

SEZIONE A: (6 Punti)

- 1) Implementare l’accensione e lo spegnimento del veicolo. La pressione di START/STOP deve commutare lo stato attuale in quello opposto, una pressione indefinitamente prolungata deve essere riconosciuta come un singolo comando, salvare lo stato in una variabile (nome: **stato_accensione**). Utilizzare l’uscita VEICOLO ACCESO per segnalare lo stato attuale del veicolo.

- 2) Tramite i segnali d'ingresso ACCELERA e DECELERA portare l'uscita PWM TRAZIONE POSTERIORE, **senza usare il PWM**, ad un livello alto (Potenza massima) oppure basso (Potenza minima).
- 3) Utilizzare la prima riga del DISPLAY LCD per informare il guidatore sull'attuale stato di accensione del veicolo. Se il veicolo è acceso stampare "VEICOLO ACCESO" altrimenti stampare "VEICOLO SPENTO".

SEZIONE B: (6 Punti)

- 1) Predisporre il firmware per generare in uscita una potenza dei motori che non sia solo ON/OFF, ma con molti più livelli intermedi. A tal proposito utilizzare una variabile (nome: **potenza_motore**) che riesca ad immagazzinare fino ad un massimo di 256 livelli (**0-255**). Ad ogni pressione dei tasti ACCELERA o DECELERA la potenza deve essere incrementata/decrementata di 1. Se il tasto viene mantenuto premuto l'aumento/decremento deve essere di 1 livello ogni 20 ms, è possibile utilizzare per semplicità la funzione `delay_ms()`, verrà positivamente valutato l'utilizzo del `TIMER0` al posto della funzione bloccante.
- 2) Utilizzare la porta CCP collegata al pin PWM TRAZIONE POSTERIORE per generare un segnale in uscita modulato che rispecchi il valore di potenza motore. Seguire le seguenti specifiche:
 - Utilizzare il TMR6
 - Impostare per avere la massima risoluzione temporale ovvero quanti temporali più piccoli possibili
 - Lavorare utilizzando solo 8 bit
- 3) Stampare sulla seconda riga del DISPLAY LCD la potenza attualmente erogata al motore espresso in percentuale, approssimata senza decimali, di modulazione PWM. (e.g. MOTORE: 50%).

SEZIONE C: (3 Punti)

- 1) La "FESLA" ha deciso di produrre un ulteriore modello, la "Model Z". Questo modello, a differenza del primo, ha trazione integrale. Purtroppo, il progettista HW che ha disegnato la board si è dimenticato che solo alcuni pin del microcontrollore hanno a disposizione moduli CCP, si è deciso quindi di utilizzare un PWM Software per pilotare il PWM TRAZIONE ANTERIORE. Per mantenere la stabilità del veicolo la potenza erogata al motore anteriore dovrà essere il 50% di quella posteriore, **per velocizzare l'esecuzione del programma è vietato utilizzare una divisione**. Per implementare questa funzione utilizzare un TIMER a piacere in modo da non generare funzioni bloccanti. Scrivere un PWM Software che abbia una risoluzione per singolo step minore di 100 us.
- 2) Le norme di sicurezza impongono che nelle nuove autovetture sia montato un dispositivo che, se rileva un ostacolo ad una distanza inferiore di 500mm, disattivi in automatico i motori. Utilizzare il sensore ad ultrasuoni tramite il metodo di lettura che si preferisce.