

Tema di Sistemi : maturità 2001 (traccia digitale)

Si vuole sviluppare in sistema di monitoraggio dello stato di occupazione in un parcheggio con la capacità di 512 autoveicoli suddivisi in otto settori. Ciascun settore del parcheggio ha un unico varco di ingresso e un unico varco di uscita. Ogni varco può essere attraversato da una sola macchina alla volta ed è dotato di un opportuno sensore che segnala il passaggio dell'auto.

Un sistema a microprocessore deve essere in grado di acquisire l'impegno del parcheggio sia in relazione al numero di auto in sosta che alla loro distribuzione nei vari settori. Un opportuno sistema di segnalazione all'ingresso del parcheggio informa gli automobilisti in arrivo indicando per ogni settore il numero di posti liberi. All'ingresso di ogni settore c'è una sbarra che si chiude automaticamente quando il settore è pieno. All'ingresso principale c'è una sbarra che si chiude quando i posti liberi scendono a 10.

Il candidato, dopo aver effettuate tutte le ipotesi aggiuntive ritenute necessarie:

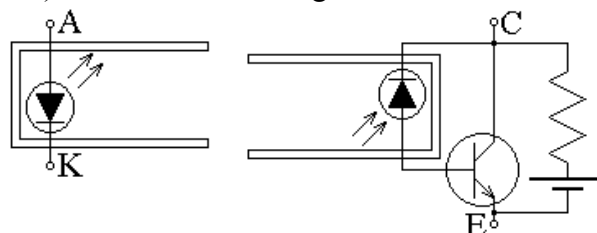
1. individui gli attuatori e i sensori necessari al sistema di controllo;
2. descriva in modo motivato in quali punti il sistema necessita di blocchi di condizionamento del segnale;
3. disegni lo schema a blocchi del sistema di controllo evidenziando i problemi relativi all'interfacciamento con il sistema a μP , proponendo soluzioni adeguate;
4. descriva, con uno strumento di sua conoscenza, algoritmo dell'intera gestione in modo modulare
5. dettagli in maniera particolareggiata, in relazione alle soluzioni hardware proposte, l'algoritmo di conteggio delle macchine, settore per settore, e lo codifichi in un linguaggio di sua conoscenza.

Sviluppo^(*)

Ipotesi di progetto:

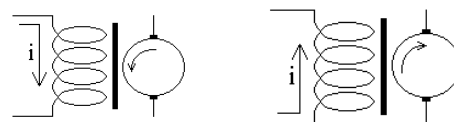
- a) Ogni varco (sia d'ingresso che d'uscita) di ogni settore è dotato di una coppia LED/fototransistor (aventi la stessa risposta spettrale) come indicato in figura:

Quando una macchina attraversa il varco, si interrompe il fascio di luce e il fototransistor diventa interdetto (stato OFF): sul morsetto C la tensione diventa ALTA. Normalmente il fascio di luce emesso dal LED illumina il fototransistor che conduce (stato ON), e sul morsetto C vi è una tensione BASSA.

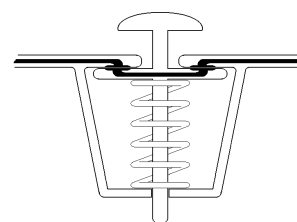


Il passaggio di una macchina dunque provoca sul morsetto C un impulso di tensione positivo, la cui durata corrisponde al tempo necessario alla macchina per attraversare il varco.

- b) Ogni varco d'ingresso è provvisto di una sbarra azionata da un motore in c.c. il cui verso di rotazione può essere invertito invertendo il verso della corrente di eccitazione, come mostrato in figura:



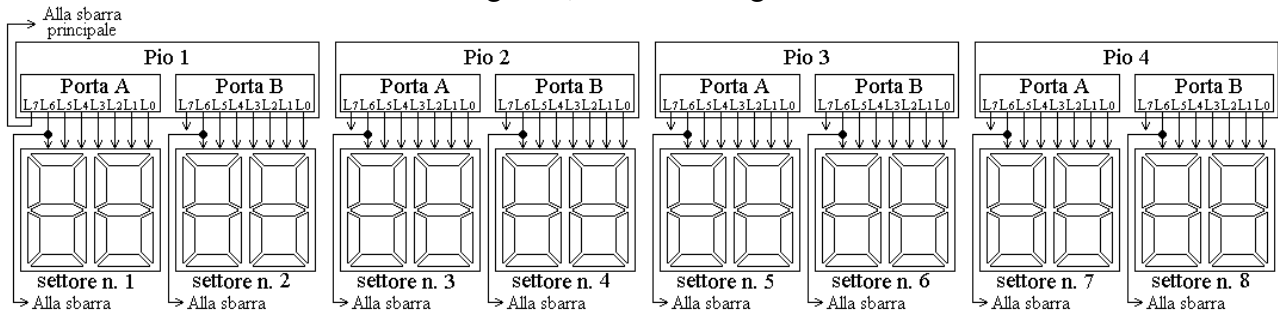
- c) Ogni sbarra è provvista di due pulsanti di FINE-CORSA che provvedono ad interrompere la corrente di eccitazione del motore e far cessare il movimento della sbarra. Il FINE-CORSA potrebbe realizzare un contatto elettrico normalmente chiuso, come mostrato in figura. Quando la sbarra preme sul pomello il pulsante si apre e interrompe il contatto elettrico.



^(*) A cura del prof. Domenico Ciuro.

d) Il sistema potrebbe utilizzare un microprocessore Z80, in grado di gestire otto diverse richieste di interrupt, e di inviare l'informazione relativa al numero di macchine presenti in ogni settore, a otto porte di uscita diverse; infine occorre un ulteriore piedino di uscita per comandare la sbarra principale.

Potremmo utilizzare quattro PIO per pilotare gli otto display e per fornire il segnale di comando al motore che aziona la sbarra d'ingresso, secondo il seguente schema:



e) La linea L_6 di ciascuna porta fornisce il segnale di comando al motore che aziona la sbarra: con $L_6=0$ la sbarra si alza e con $L_6=1$ la sbarra si abbassa.

Per far alzare la sbarra è sufficiente fornire ai capi della bobina di eccitazione i segnali:

$X=1$

$Y=0$

mentre per farla abbassare si devono fornire:

$X=0$

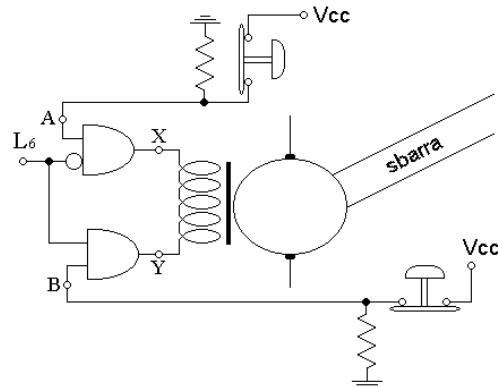
$Y=1$.

Quando la sbarra deve restare ferma, deve essere:

$X=0$

$Y=0$.

Il motore viene comandato dal segnale $L_6=$ e dai segnali A e B, generati dai pulsanti di fine corsa e possiamo compilare la seguente tavola degli stati:



L_6	A	B	X	Y
-------	---	---	---	---

0	1	0	1	0	- la sbarra è abbassata ($B=0$) e deve alzarsi ($X=1$ e $Y=0$);
0	1	1	1	0	- la sbarra è in posizione intermedia ($A=1$ e $B=1$) e deve continuare ad alzarsi;
0	0	1	0	0	- la sbarra è arrivata in posizione verticale ($A=0$) e deve restare alzata ($L_6=0$);
1	0	1	0	1	- forniamo il segnale di chiusura ($L_6=1$ e la sbarra deve abbassarsi ($X=$ e $Y=1$);
1	1	1	0	1	- la sbarra in posizione intermedia ($A=1$ e $B=1$) e deve continuare ad abbassarsi;
1	1	0	0	0	- la sbarra è arrivata in posizione orizzontale ($B=0$) e deve restare abbassata ($L_6=0$);
0	0	0	X	X	- stato di indifferenza (perché non si verifica mai);
1	1	1	X	X	- stato di indifferenza (perché non si verifica mai);

Alla luce di questa tavola della verità, scrivendo le funzioni X e Y nella prima forma canonica si ottiene:

$$X = \bar{L}_6 A$$

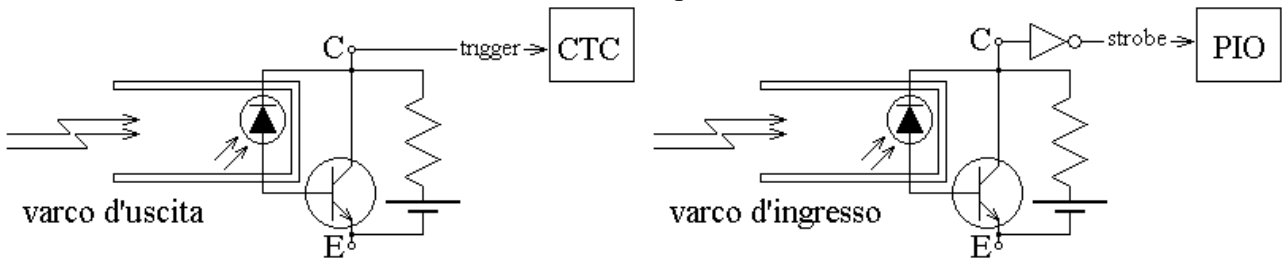
$$Y = L_6 B$$

Il comando di apertura e chiusura della sbarra d'ingresso di ogni settore è estremamente semplice: quando in un settore entra la sessantaquattresima macchina, il conteggio passa da 63 (0011 1111_b) a 64 (0100 0000_b) e il bit L_6 della porta della PIO (che invia il conteggio al display) diventa UNO e ciò produce la chiusura della sbarra. Quando esce una macchina il conteggio diventa di nuovo 63 (0011 1111_b), il bit L_6 della porta della PIO diventa ZERO e la sbarra si apre, e rimane aperta per tutti i conteggi inferiori.

- f) Per la gestione del conteggio delle auto dentro ciascun settore: utilizziamo un canale di una CTC e il piedino di strobe di una porta di una PIO: il segnale di strobe incrementa il conteggio e il segnale di trigger lo decrementa.

Occorre dunque collegare il piedino C del fototransistor (sensore di uscita) all'ingresso di trigger del canale, di modo che, ogni volta che una macchina attraversa il varco di uscita del settore, il conteggio si decrementa.

Ed occorre collegare l'uscita del sensore di ingresso al piedino di strobe della PIO, di modo che, ogni volta che una macchina attraversa il varco di ingresso del settore, viene servita una richiesta d'interrupt che legge il valore corrente del canale (numero di macchine presenti nel settore), lo decrementa e lo fornisce come costante di tempo al canale della CTC.



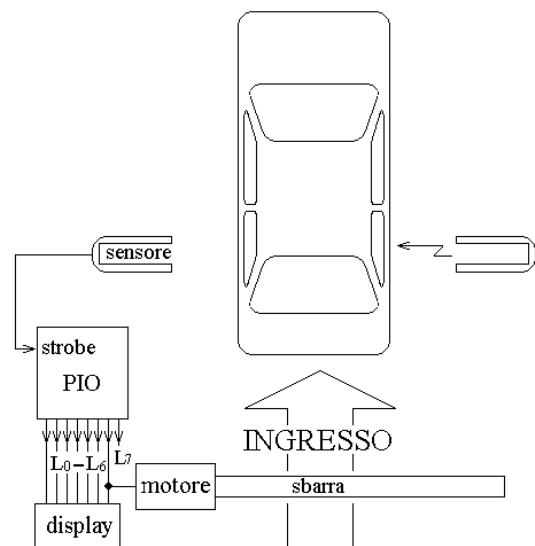
Naturalmente per controllare gli otto varchi di uscita occorre disporre di otto canali, e quindi sono necessarie due CTC.

- g) Il microprocessore effettua il polling di tutti i canali, legge il valore corrente di ogni canale, lo invia alla rispettiva porta di uscita ed effettua la somma di tutti i conteggi; se essa risulta superiore a 502, manda sul piedino L_7 della porta A della PIO n.1 un segnale alto (che provvederà a chiudere la sbarra del varco principale) altrimenti invia un segnale basso. Il meccanismo di comando della sbarra dell'ingresso principale è del tutto simile a quello degli ingressi dei singoli settori.

- h) Il varco d'ingresso deve essere disposto come in figura.

Il sensore si deve trovare a valle della sbarra e deve inviare il segnale di strobe alla PIO dopo che la vettura ha attraversato il sensore (in tal modo, la sbarra si chiude solo dopo che la sessantaquattresima macchina ha oltrepassato il varco e non si rischia di chiudere la sbarra sulla vettura, con conseguente disappunto del proprietario).

A tale scopo è stata inserita una porta NOT fra il collettore del fototransistor e il piedino di strobe, per ottenere che il fronte di salita sullo strobe si abbia quando il fascio di luce ritorna ad illuminare il rivelatore.



- i) Il μP deve gestire tutto quanto, programmando opportunamente le PIO e le CTC. A tale scopo assumiamo le seguenti ipotesi:

Le quattro PIO hanno i seguenti indirizzi:

PIO n. 1 : 04 – 07

PIO n. 2 : 14 – 17

PIO n. 3 : 24 – 27

PIO n. 4 : 34 – 37

L013F:	3E 0A	LD	A,0AH
L0141:	D3 27	OUT	(27H),A
L0143:	3E 0C	LD	A,0CH
L0145:	D3 36	OUT	(36H),A
L0147:	3E 0E	LD	A,0EH
L0149:	D3 37	OUT	(37H),A

Carichiamo gli indirizzi delle otto routines di servizio dell'interrupt (ISR) nei rispettivi vettori d'interrupt (IV):

L014B:	21 20 02	LD	HL,L0220
L014E:	22 00 02	LD	(L0200),HL
L0151:	21 30 02	LD	HL,L0230
L0154:	22 02 02	LD	(L0202),HL
L0157:	21 40 02	LD	HL,L0240
L015A:	22 04 02	LD	(L0204),HL
L015D:	21 50 02	LD	HL,L0250
L0160:	22 06 02	LD	(L0206),HL
L0163:	21 60 02	LD	HL,L0260
L0166:	22 08 02	LD	(L0208),HL
L0169:	21 70 02	LD	HL,L0270
L016C:	22 0A 02	LD	(L020A),HL
L016F:	21 80 02	LD	HL,L0280
L0172:	22 0C 02	LD	(L020C),HL
L0175:	21 90 02	LD	HL,L0290
L0178:	22 0E 02	LD	(L020E),HL

Inizializziamo l'area di Stack:

L017B:	31 00 10	LD	SP,L1000
--------	----------	----	----------

Inizializziamo le CTC inviando la seguente parola di controllo:

A ₇	A ₆	A ₅	A ₄	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀
0	1	0	1	0	1	1	1
=	=	=	=	=	=	=	=
disabilita	funzionamento	indifferente	trigger attivo	indifferente	segue costante	resetta il canale	identifica la parola
la generazione	come conta	(vale solo se	sul fronte	(vale solo se	di tempo		di controllo
degli interrupt	Eventi	Timer)		Timer)			

L017E:	06 01	LD	B,SOH
L0180:	3E 57	LD	A,01010111
L0182:	0E 00	LD	C,00H
L0184:	ED 79	OUT	(C),A
L0186:	ED 41	OUT	(C),B
L0188:	0E 01	LD	C,01H
L018A:	ED 79	OUT	(C),A
L018C:	ED 41	OUT	(C),B
L018E:	0E 02	LD	C,02H
L0190:	ED 79	OUT	(C),A
L0192:	ED 41	OUT	(C),B
L0194:	0E 03	LD	C,03H
L0196:	ED 79	OUT	(C),A
L0198:	ED 41	OUT	(C),B
L019A:	0E 10	LD	C,10H
L019C:	ED 79	OUT	(C),A
L019E:	ED 41	OUT	(C),B
L01A0:	0E 11	LD	C,11H
L01A2:	ED 79	OUT	(C),A
L01A4:	ED 41	OUT	(C),B
L01A6:	0E 12	LD	C,12H
L01A8:	ED 79	OUT	(C),A
L01AA:	ED 41	OUT	(C),B
L01AC:	0E 13	LD	C,13H
L01AE:	ED 79	OUT	(C),A

Tutti i canali sono programmati come COUNTER (conta-eventi) e con una costante di tempo pari a UNO. Essi con generano richiesta d'interrupt.

	L01B0: ED 41	OUT	(C),B
Il programma principale (MAIN) è un loop indefinito che esegue due istruzioni in ciclo continuo:	MAIN: L01B2: CD B7 01 L01B5: 18 FB	CALL JR	L01B7 L01B2
Questa routine, chiamata dal MAIN, viene eseguita anch'essa in ciclo continuo.	Routine n.1: L01B7: 21 00 00 L01BA: 11 00 00 L01BD: 0E 13 L01BF: ED 58	LD LD LD IN	HL,L0000 DE,L0000 C,13H E,(C)
Legge il conteggio del can. 3 (CTC 2);			
lo decrementa (per ottenere le auto presenti nel settore);	L01C1: 1D	DEC	E
e lo somma al contatore generale (inizialmente nullo);	L01C2: 19	ADD	HL,DE
manda alla Pio il numero di auto presenti nel settore del settore.	L01C3: 0E 35 L01C5: ED 59	LD OUT	C,35H (C),E
Legge il conteggio del can. 2 (CTC 2);	L01C7: 0E 12 L01C9: ED 58	LD IN	C,12H E,(C)
lo decrementa e lo somma al contatore generale;	L01CB: 1D L01CC: 19	DEC ADD	E HL,DE
invia alla Pio il numero delle auto presenti nel settore;	L01CD: 0E 34 L01CF: ED 59	LD OUT	C,34 (C),E
Legge il conteggio del can. 1 (CTC 2);	L01D1: 0E 11 L01D3: ED 58	LD IN	C,11H E,(C)
lo decrementa e lo somma al contatore generale;	L01D5: 1D L01D6: 19	DEC ADD	E HL,DE
invia alla Pio il numero delle auto presenti nel settore;	L01D7: 0E 25 L01D9: ED 59	LD OUT	C,25H (C),E
Legge il conteggio del can. 0 (CTC 2);	L01DB: 0E 10 L01DD: ED 58	LD IN	C,10H E,(C)
lo decrementa e lo somma al contatore generale;	L01DF: 1D L01E0: 19	DEC ADD	E HL,DE
invia alla Pio il numero delle auto presenti nel settore;	L01E1: 0E 24 L01E3: ED 59	LD OUT	C,24H (C),E
Legge il conteggio del can. 3 (CTC 1);	L01E5: 0E 03 L01E7: ED 58	LD IN	C,03H E,(C)
lo decrementa e lo somma al contatore ge-	L01E9: 1D	DEC	E

nerale;	L01EA:	19	ADD	HL,DE
invia alla Pio il numero delle auto presenti nel settore;	L01EB:	0E 15	LD	C,15H
	L01ED:	ED 59	OUT	(C),E
Legge il conteggio del can. 2 (CTC 1);	L01EF:	0E 02	LD	C,02H
	L01F1:	ED 58	IN	E,(C)
lo decrementa e lo somma al contatore generale;	L01F3:	1D	DEC	E
	L01F4:	19	ADD	HL,DE
invia alla Pio il numero delle auto presenti nel settore;	L01F5:	0E 14	LD	C,14H
	L01F7:	ED 59	OUT	(C),E
Legge il conteggio del can. 1 (CTC 1);	L01F9:	0E 01	LD	C,01H
	L01FB:	ED 58	IN	E,(C)
lo decrementa e lo somma al contatore generale;	L01FD:	1D	DEC	E
	L01FE:	19	ADD	HL,DE
invia alla Pio il numero delle auto presenti nel settore;	L01FF:	0E 05	LD	C,05H
	L0201:	ED 59	OUT	(C),E
Legge il conteggio dell'ultimo canale (il can. 0 della CTC 1);	L0203:	0E 00	LD	C,00H
	L0205:	ED 58	IN	E,(C)
lo decrementa e lo somma al contatore generale;	L0207:	1D	DEC	E
	L0208:	19	ADD	HL,DE
salva l'ultimo conteggio (nel reg. B);	L0209:	0E 04	LD	B,E
	L020A:	0E 04	LD	C,04H
confronta il totale delle macchine nel parcheggio (il reg. HL) con il numero 502 _(D) = 1F6 _(H) (in DE):	L020C:	11 F6 01	LD	DE,L01F6
	L020F:	ED 52	SBC	HL,DE
se risulta HL<DE (la sottrazione ha prodotto un borrow) l'MSB della porta A1 viene resettato, altrimenti viene settato.	L0211:	30 04	JR	NC,L0217
	L0213:	CB B8	RES	7,B
	L0215:	C3 02	JR	L0219
	L0217:	CB F8	SET	7,B
invia alla Pio il numero delle auto presenti nel settore e ritorna.	L0219:	ED 41	OUT	(C),B
	L021B:	C9	RET	
Seguono le otto ISR delle porte delle PIO.	ISR _{A1} :			
Le ISR di tutte le porte sono sostanzialmente identiche (differiscono soltanto per gli indirizzi della porta) e funzionano nel modo seguente:	L0220:	0E 00	LD	C,00H
	L0222:	ED 40	IN	B,(C)
	L0224:	04	INC	B
	L0225:	3E 57	LD	A,57H
– leggono il dato dal canale	L0227:	ED 79	OUT	(C),A
– lo incrementano	L0229:	ED 41	OUT	(C),B
– lo rimandano sul canale come nuova costante di tempo (in pratica incremen-	L022B:	FB	EI	
	L022C:	ED 4D	RETI	

tiamo il valore del conteggio del canale ed esso comincia a decrescere a partire da questo valore)

ISR _{B1} :	L0230:	0E 01	LD	C,01H
	L0232:	ED 40	IN	B,(C)
	L0234:	04	INC	B
	L0235:	3E 57	LD	A,57H
	L0237:	ED 79	OUT	(C),A
	L0239:	ED 41	OUT	(C),B
	L023B:	FB	EI	
	L023C:	ED 4D	RETI	
ISR _{A2} :	L0240:	0E 02	LD	C,02H
	L0242:	ED 40	IN	B,(C)
	L0244:	04	INC	B
	L0245:	3E 6F	LD	A,6FH
	L0247:	ED 79	OUT	(C),A
	L0249:	ED 41	OUT	(C),B
	L024B:	FB	EI	
	L024C:	ED 4D	RETI	
ISR _{B2} :	L0250:	0E 03	LD	C,03H
	L0252:	ED 40	IN	B,(C)
	L0254:	04	INC	B
	L0255:	3E 6F	LD	A,6FH
	L0257:	ED 79	OUT	(C),A
	L0259:	ED 41	OUT	(C),B
	L025B:	FB	EI	
	L025C:	ED 4D	RETI	
ISR _{A3} :	L0260:	0E 10	LD	C,10H
	L0262:	ED 40	IN	B,(C)
	L0264:	04	INC	B
	L0265:	3E 6F	LD	A, 6FH
	L0267:	ED 79	OUT	(C),A
	L0269:	ED 41	OUT	(C),B
	L026B:	FB	EI	
	L026C:	ED 4D	RETI	
ISR _{B3} :	L0270:	0E 11	LD	C,11H
	L0272:	ED 40	IN	B,(C)
	L0274:	04	INC	B
	L0275:	3E 6F	LD	A, 6FH
	L0277:	ED 79	OUT	(C),A
	L0279:	ED 41	OUT	(C),B
	L027B:	FB	EI	
	L027C:	ED 4D	RETI	
ISR _{A4} :	L0280:	0E 12	LD	C,12H
	L0282:	ED 40	IN	B,(C)
	L0284:	04	INC	B

	L0285:	3E 6F	LD	A, 6FH
	L0287:	ED 79	OUT	(C),A
	L0289:	ED 41	OUT	(C),B
	L028B:	FB	EI	
	L028C:	ED 4D	RETI	
ISR _{B4} :	L0290:	0E 13	LD	C,13H
	L0292:	ED 40	IN	B,(C)
	L0294:	04	INC	B
	L0295:	3E 6F	LD	A, 6FH
	L0297:	ED 79	OUT	(C),A
	L0299:	ED 41	OUT	(C),B
	L029B:	FB	EI	
	L029C:	ED 4D	RETI	

Nonostante la notevole lunghezza (dovuta al fatto che tutte le operazioni eseguite sono programmate otto volte), il programma è, in fondo, abbastanza semplice.