

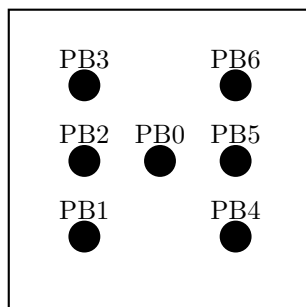
Final Dispositius Programables

23 de gener de 2025

Enginyeria de Sistemes TIC

180 MINUTS

L'objectiu d'aquesta activitat és aconseguir un sistema basat en l'Arduino que implementi un dau electrònic. La visualització del valor del dau es realitzarà via el port sèrie i via un conjunt de LEDs connectats al conjunt de potes B . Els valors del dau [6..1] quedaran mapejats amb els LEDs encesos d'una placa que fa servir les potes [6..0] del conjunt B , tal i com indica l'esquema, on PBx correspon a la pota x del conjunt de potes B .



La manera de fer rodar els valors possibles del dau consistirà en mantenir un polsador polsat. Quan s'allibera aquest polsador, el valor del dau es mostra a la placa i just en aquest instant s'envia pel port sèrie. L'enviament pel port sèrie es fa en format imprimible (taula ASCII). Per fer rodar els valors del dau es proposa fer servir el `timer0`. La idea és que el `timer0` vagi variant el seu valor de manera molt ràpida per a que sigui difícil predir el seu valor. Quan l'usuari allibera el polsador, el valor del `timer0` determinarà el valor del dau.

El registre `EICRA` configura les interrupcions `INT0` i `INT1`. Les opcions de configuració es mostren a la taula següent:

Table 12-2. Interrupt 0 Sense Control

ISC01	ISC00	Description
0	0	The low level of INT0 generates an interrupt request.
0	1	Any logical change on INT0 generates an interrupt request.
1	0	The falling edge of INT0 generates an interrupt request.
1	1	The rising edge of INT0 generates an interrupt request.

- Recordeu que totes les subrutines o macros que es defineixin han de ser transparents.
- Per a cada exercici proposat podeu aprofitar qualsevol de les macros o subrutines que estiguin definides en altres exercicis, encara que no les hagueu escrit.
- Supposeu que disposeu de la subrutina `tx` amb paràmetre d'entrada el registre `r17` i de la macro `setup_serie` que inicialitza el port sèrie.
- Supposeu que disposeu de la macro `setup_timer0`. Les interrupcions del `timer0` disponibles són la `COMPA`, `COMPB` i `OVF` amb valors de `__VECTOR_ 15`, `16` i `17`.
- El polsador està connectat a la pota 2 del conjunt D , amb la intenció d'aprofitar la interrupció `INT0` que té com a nom `__VECTOR_1`.
- Les instruccions **ROR** i **ROL** realitzen una rotació dels bits d'un registre a través del flag **C**. Això significa que s'obté un registre de desplaçament de 8 bits on l'entrada i la sortida del bit és el flag **C**.

Exercici 1 [4 punts]. Respon molt breument a les següents preguntes sobre el *timer0* i la interrupció *INT0*. Les preguntes amb resposta *sí* o *no* incorrectes resten el mateix valor que sumen si són correctes.

- En quin mode cal configurar el *timer0*?
- Quin rang de valors trobarem al registre *TCNT0*?
- Cal fer servir alguna de les potes de sortida dels comparadors?
- Proposa valors per *OCR0A* i *OCR0B*. Si no importa el seu valor respon *NO_IMPORTA*.
- Quina interrupció cal fer servir d'aquest perifèric?
- Cal fer servir l'entrada de rellotge externa?
- Quin prescaler escolliries?
- Quin dels 4 modes configuraries per *INT0*?

Exercici 2 [1 punt]. Dissenyeu la subrutina *RORreg* que té *r18* com a paràmetre i realitza un desplaçament a la dreta sense que intervingui el flag *C*. El valor de *Rd(0)* passa a *Rd(7)*, el valor de *Rd(n + 1)* passa a *Rd(n)* per *n* entre *[0..6]*. D'aquesta manera s'obté un registre de desplaçament circular a la dreta. Per implementar-lo es suggereix aprofitar **ROR** i que el flag *C* sigui una rèplica de *R(0)* en cada rotació.

Exercici 3 [2 punts]. A memòria de dades es vol definir la taula *vista_dau* on a la primera posició es troba un byte que defineix els LEDs que s'han d'encendre de la placa quan el dau té el valor 1. A la segona posició, els LEDs quan el dau té el valor 2. Així fins la posició sisena corresponent al dau amb valor 6. Indica a quina secció s'ha de definir aquesta taula. Descriu els valors en format binari.

Exercici 4 [2 punts]. Defineix la subrutina *codi_dau* que té com a paràmetre a *r16* el valor binari del dau entre *[1..6]* i que encén els LEDs adequats de la placa segons la taula *vista_dau*. Recordeu que el respecte a la transparència obliga a que el valor del bit 7 del conjunt de potes *B* quedi com estava.

Exercici 5 [1 punt]. Dissenyeu la macro *ADI* que admet com a paràmetres un registre de propòsit general entre *[r31..r16]* i un valor immediat de mida 1 byte. La macro realitza la suma entre ells i deixa el resultat en el registre de propòsit general.

Exercici 6 [1 punt]. Definiu la macro *setup_potes* per definir el conjunt de potes *B* amb els bits *[6..0]* com sortides amb valor 0 i el bit *[7]* com entrada sense pull-up. També cal que el conjunt de potes *D* siguin entrades amb el pull-up actiu.

Exercici 7 [1 punt]. Dibuixa l'esquema elèctric amb un polsador i els elements de circuit que puguin necessitar de manera que quan el polsador estigui polsat hagi un *1* lògic a la pota *[2]* del Port D, i quan no estigui polsat hagi un *0*.

Exercici 8 [1 punt]. Dibuixa l'esquema elèctric amb un LED connectat a qualsevol de les potes *[6..0]* del conjunt de potes *B* de manera que quan hagi un *1* a la sortida s'encengui el LED. Considereu que la tensió llindar de conducció del LED és de 1.2 V i que cal un corrent de 15mA per il·luminar.

Exercici 9 [1 punt]. Dissenyeu la subrutina *dau2text* que té com a paràmetre el registre *r17* i que converteix el valor binari del dau entre *[1..6]* als valors *['1'..'6']* enviant el resultat pel port sèrie.

Exercici 10 [1 punt]. Reflexioneu sobre la necessitat de parar el *timer0* quan es mostra el resultat, és a dir, mentre el polsador no està polsat.

Exercici 11 [1 punt]. Per implementar el dau es suggereix que el bucle principal vagi mostrant contínuament a la placa el valor del *timer0* convertit als LEDs encesos segons la subrutina *codi_dau* en funció d'una variable d'estat. Per altra banda, els esdeveniments associats al polsador (*INT0*) canviaran aquesta variable d'estat. Quan calgui es realitzarà la transmissió per port sèrie escaient. Per tant, dibuixeu el graf corresponent a la solució proposada.

Exercici 12 [1 punt]. Reflexioneu sobre les possibles conseqüències que l'execució del bucle principal sigui interromput en qualsevol moment. Si una operació (conjunt d'instruccions) s'ha d'executar sense que sigui trencada per una interrupció, com es pot fer?

