

Control Dispositius Programables

6 de novembre de 2024

Enginyeria de Sistemes TIC

120 MINUTS

L'objectiu d'aquest control es 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 a les potes [5..0] del conjunt de potes *B*. Els valors del dau [6..1] quedaran mapejats amb un únic LED encès d'entre les potes [5..0].

Des del moment que es rep la lletra 'R' pel port sèrie es fa rodar els valors possibles de les potes del conjunt *B* a la màxima velocitat que es pugui. En el moment que es rep la lletra 'P' (parar) es congela el valor d'aquell moment i s'envia pel port sèrie en format imprimible (taula ASCII). La recepció de port sèrie fa servir la interrupció (`__vector_18`).

- 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.
- 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 [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 2 [2 punts]. Dissenyeu la subrutina *RORreg6* que té *r18* com a paràmetre d'entrada i sortida. Realitza un desplaçament a la dreta sense que intervingui el flag **C** i sense que intervinguin els bits 7 i 6. En aquest cas es realitza un desplaçament circular a la dreta entre els bits [5..0]. El valor dels bits 7 i 6 es conserva després de l'execució de la subrutina. Per implementar-lo es suggereix que els bits 7 i 6 del registre de 8 bits siguin una rèplica del bit 0 cada vegada que es produeix una rotació.

Exercici 3 [1 punt]. Dissenyeu la macro *ROR16* que té com a paràmetre un registre de propòsit general *Rd* i que implementa un registre de desplaçament de 16 bits format per la concatenació dels registres *Rd + 1 : Rd*. El bit d'entrada i sortida és el flag **C**.

Exercici 4 [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 5 [1 punt]. Escriviu la seqüència d'instruccions per definir el conjunt de potes *B* amb els bits [5..0] com sortides amb valor 0, el bit [7] com entrada amb el pull-up actiu i el bit [6] com entrada sense pull-up.

Exercici 6 [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 [6] del Port B, i quan no estigui polsat hagi un 0.

Exercici 7 [1 punt]. Dibuixa l'esquema elèctric amb un LED connectat a qualsevol de les potes [5..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 0.5 V i que cal un corrent entre 10mA i 15mA per il·luminar.

Exercici 8 [1 punt]. Dissenyeu la subrutina *dau2text* que té com a paràmetre el registre *r16* i que converteix el bit actiu entre els bits [5..0] als valors ['6'..'1'] deixant el resultat al mateix registre *r16*.

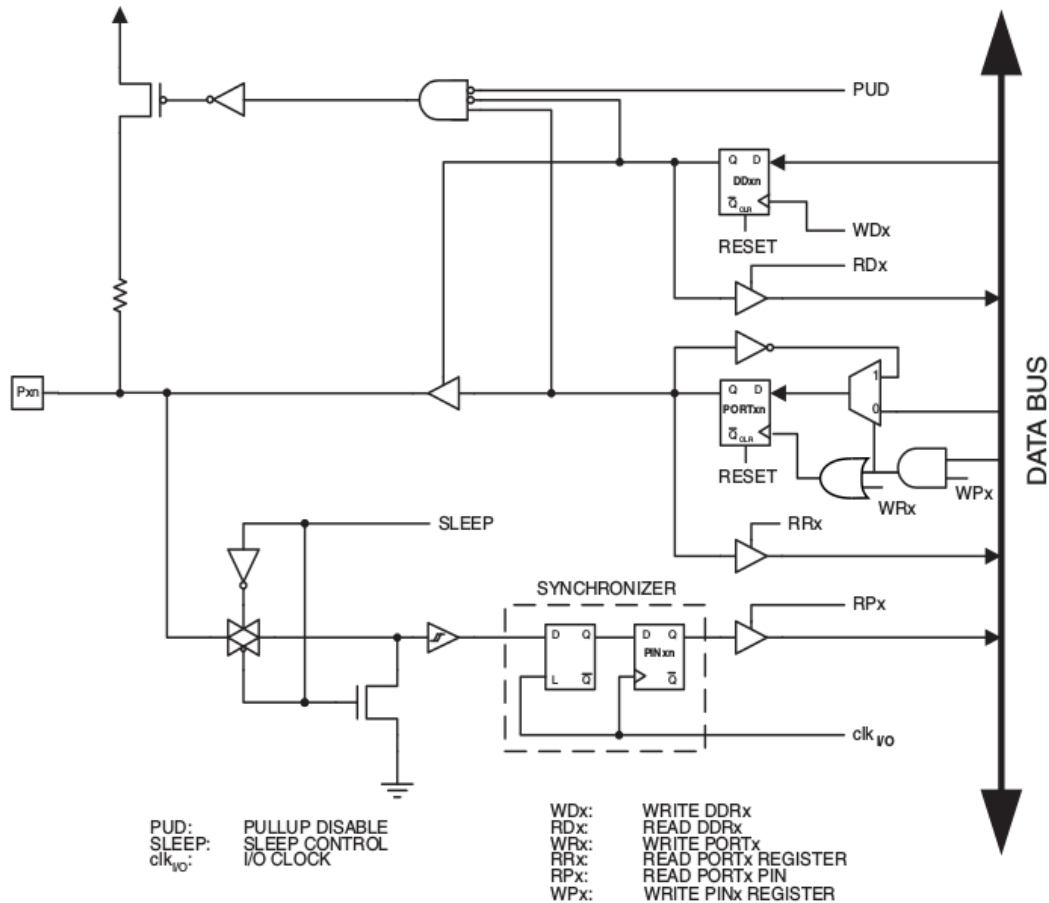


Figura 1: Diagrama de pins de l'AVR

Exercici 9 [1 punt]. Per implementar el dau es suggereix que el bucle principal vagi rotant contínuament el contingut dels bits [5..0] del conjunt de pots B en funció d'una variable d'estat. Per altra banda, els esdeveniments de port sèrie canviaran aquesta variable d'estat en funció de les lletres (esdeveniments) que arriben. Si s'escau, en funció de la lletra rebuda i l'estat, es realitzarà la transmissió per port sèrie escaient. Per tant, dibuixeu el graf corresponent a la solució proposada.

Exercici 10 [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?

Exercici 11 [3 punts]. Implementeu en pseudocodi i posteriorment en ensamblador el programa complet de la solució proposada.

Exercici 12 [2 punts]. Reflexioneu i descriviu la possibilitat d'incorporar el *timer0* per trobar una alternativa al problema d'implementació d'un dau electrònic.