



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Facultat d'Informàtica de Barcelona

Pràctica de laboratori

Multiplexat de 7-segments

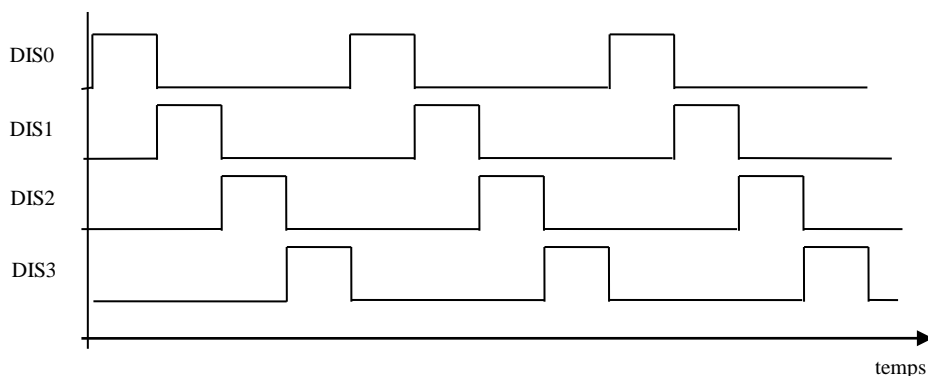
Recull d'informació addicional

1. La freqüència del Multiplexat en el Temps

Com haureu vist a l'enunciat, el nostre display 7-Segments pinta la dada que li enviem des del PORT D. Com que disposem de 4 possibles xifres (displays), li hem d'indicar d'alguna manera quin display és el que volem que s'encengui en cada moment. Això ho fem activant la senyal DIS0...DIS3 específica per al display desitjat.

La multiplexació en el temps ens obliga a anar activant consecutivament, de forma cíclica, els 4 displays. Si la freqüència d'aquest cicle és massa lenta, els nostres ulls podran adonar-se de com pintem cadascuna de les 4 xifres per separat. Aquest efecte no és desitjable.

El següent cronograma ens mostra com contínuament haurem d'anar posant un 1 a les senyals d'activació dels diferents displays.



Si estem molta estona amb un display a 1, mentre els altres estan a 0, percebrem només 1 xifra encesa. Aquest efecte s'anomena *flickering*. No volem això. A mesura que anem reduint el temps dedicat a cada DISx (augmentem la freqüència de refresc) la percepció de veure un número complet de 4 xifres estable serà cada cop més agradable.

En aquest vídeo es pot observar l'efecte del *flickering*:

<https://www.youtube.com/watch?v=gXP8mr0feJU>

Us animem a que jugueu amb el temps que deixeu activada cada senyal DISx, per percebre a Proteus l'efecte de *flickering*. Aneu augmentant la freqüència de refresc fins que deixeu de notar aquest efecte, i observeu que les 4 xifres es mostren de forma estable.

2. Mai es pot parar!

Aneu amb compte que el vostre programa no deixi d'executar mai el refresc dels 7Segments. Imagineu, per exemple, que en un moment donat us bloquegeu amb una **espera activa** (*busy-wait*): el display es quedarà aturat en la xifra que s'estava pintant en aquell moment!

Per aquest motiu evitem fer esperes actives. Si hem de consultar l'estat d'alguna variable o pin d'entrada sol ser més adequat fer servir una **enquesta periòdica** (polling). O bé usar **interrupcions**, les quals veureu en properes sessions.

Si voleu, podeu fer una ullada a les definicions de Wikipedia per als conceptes:

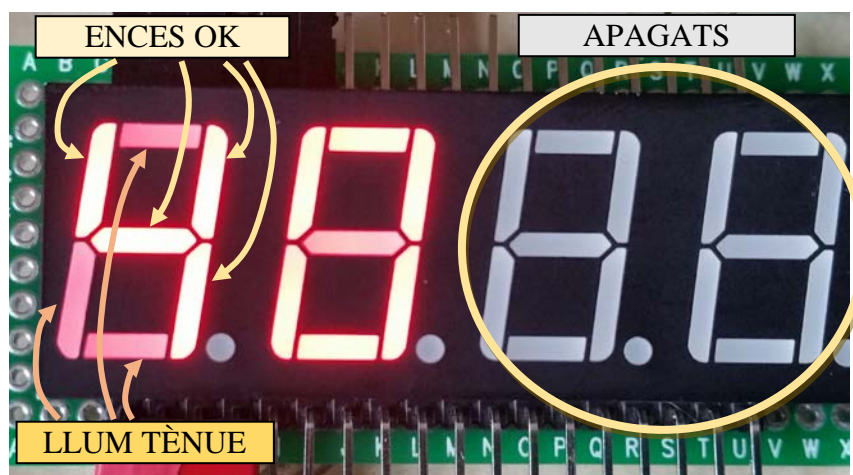
- *busy-wait*: https://en.wikipedia.org/wiki/Busy_waiting
- *polling*: [https://en.wikipedia.org/wiki/Polling_\(computer_science\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Polling_(computer_science))

3. El problema del “ghosting”

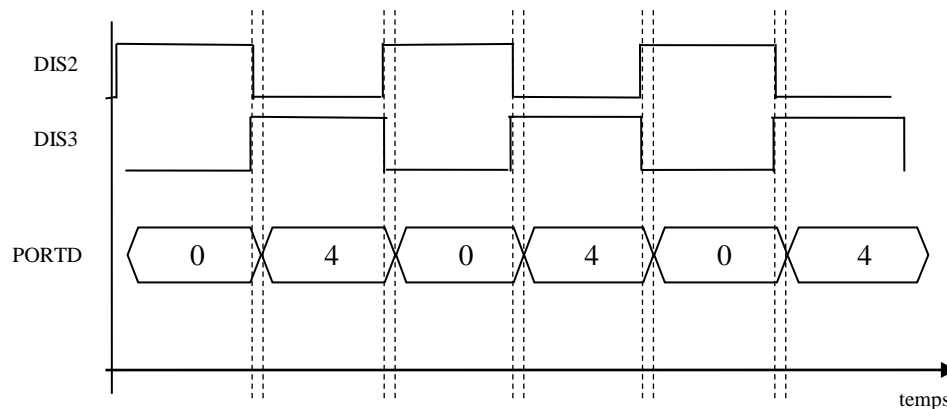
Quan fem servir un display de varies xifres, les quals anem refrescant cíclicament via multiplexació en el temps, pot aparèixer un problema que coneixem com a “ghosting”.

L'efecte consisteix en que quan volem que aparegui una xifra concreta en una posició, veiem que alguns dels segments que haurien d'estar apagats resten encesos amb una il·luminació més tènue que els altres.

Veiem el següent exemple: es tracta d'un display de 4 xifres, en el que volem pintar un “40” usant només les dues xifres de l'esquerra. Observeu com els 2 displays de la dreta estan completament apagats (això és correcte). Però els 2 displays de l'esquerra no representen les xifres que volem amb claredat: hi ha segments clarament il·luminats, però d'altres amb una llum més tènue.



El problema ve degut a una mala sincronització entre l'activació dels senyals DISx i la col·locació de la dada a representar al PORT D.



En les petites regions de temps marcades amb línies discontinúes, podem veure com es donen dos situacions incorrectes:

- PORTD="0" amb DIS3=1
- PORTD="4" amb DIS2=1

Això provoca que sobre el "4" es sumin també els segments tènues d'un "0". I que sobre el "0" es sumin també els segments tènues d'un "4".

Malauradament, aquest efecte no el podem reproduir en Proteus, doncs la simulació del component del display 7-Segments no mostra l'efecte de "*ghosting*".

Estudieu aquesta situació i programeu el vostre codi amb cura per a evitar aquest efecte indesitjat.

En aquest vídeo es pot observar l'efecte del *ghosting*:

<https://www.youtube.com/watch?v=7iES313LF3M>

En aquest fil del fòrum d'Arduino també tracten el tema del *ghosting*:

<https://forum.arduino.cc/index.php?topic=423930.0>