

MESURA DE LA VELOCITAT DEL SO UTILITZANT DOS MICRÒFONS

Lorenzo Ramírez

Es fa un so (un cop amb les mans, per exemple) i es mesura el temps que triga en arribar a dos micròfons separats una distància entre si. La distància entre els micròfons dividida per la diferència de temps donarà la velocitat del so a la temperatura i humitat de l'habitació.

$$\text{Velocitat del so} = \text{distància entre micròfons} / \text{temps}$$

Material

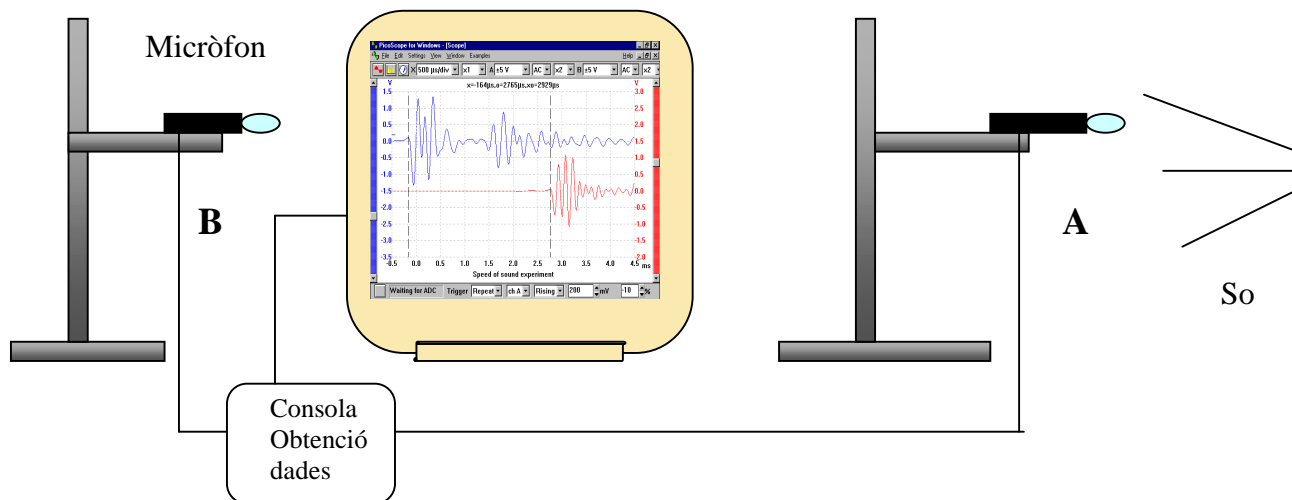
Es necessita un ordinador (qualsevol ordinador és prou bo) i una consola de recollida de dades (data-logger) a la que es connecten dos micròfons, cadascú terminat en un jack de mida dels connectors de la consola.

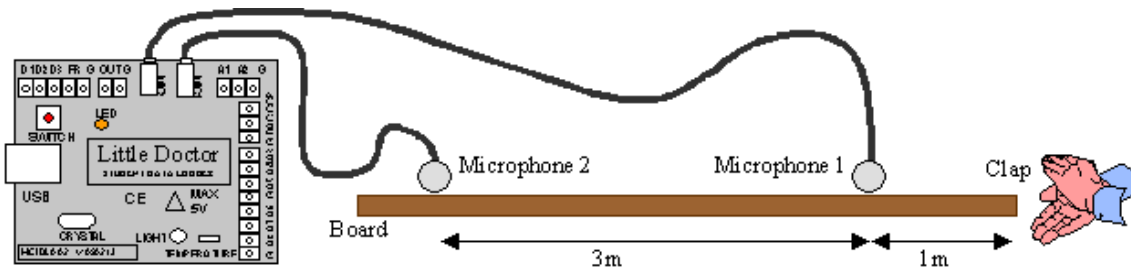
Els micròfons es poden comprar ja fets o els pot fer un mateix comprant els materials en una casa d'electrònica. Qualsevol dels micròfons que venen per endollar als ordinadors funciona prou bé i són prou barats.

Consoles de recollida de dades hi ha de moltes categories i preus. Si no es disposa de la consola Microlog, que proporciona als instituts el Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya, recomano la compra del Data-logger Little-Doctor de la casa Microlite (<http://www.iol.ie/~microlit/Website3/features.html>), que val uns 80 € més IVA.

Procediment

Connectar els micròfons en dos canals diferents de la consola d'obtenció de dades i aquesta a l'ordinador. Fixar els micròfons separats entre si una distància d'entre 1 i 3 m i en línia recta amb la producció del so, com s'indica en el dibuix de sota.





Es fica en marxa el programari que permet utilitzar la consola d'obtenció de dades i s'aplaudeix fortament una vegada, es para la gravació i s'examina el gràfic.

El programari mostrarà el registre del cop amb les mans en cada micròfon, com es mostra, per exemple, en el gràfic de sota. Es mesura l'interval de temps entre el començament de la gravació dels sons de cada micròfon i es realitzen els càlculs.



Variacions al voltant de l'experiment

- Es pot repetir la mesura canviant la distància de la separació entre micròfons.
- Es pot utilitzar un únic micròfon per a registrar l'eco en una paret d'un cop amb les mans que es fa al costat del micròfon.
- Es pot emetre una senyal sonora senoidal d'una freqüència donada produïda per un altaveu connectat a un generador d'ones (o a la sortida d'un altre ordinador que

generi una senyal senoidal produïda per el programari adequat, per exemple Audacity o Cooleedit). Com en qualsevol cas s'ha d'intercalar un amplificador, el més còmode és utilitzar un altaveu extern d'ordinador que ja porta l'amplificador integrat i es poden trobar a bon preu en qualsevol botiga d'informàtica.

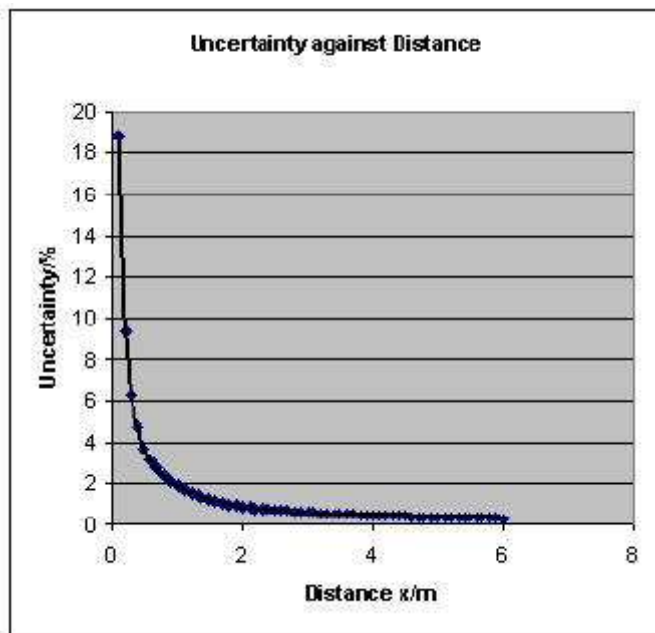
L'altaveu s'ha d'encarar a una paret o una pantalla en la que es reflecteixi el so. El micròfon s'ha de moure entre la paret i l'altaveu, avant i enrera fins que detecti nodes i ventres (mínims i màxims en la intensitat del so). La velocitat del so es calcula multiplicant la freqüència del so emès per el doble de la distància entre dos nodes o dos ventres consecutius (una longitud d'ona): $V = \lambda \cdot f$

- Es pot utilitzar un únic micròfon a una distància variable d'un altaveu al que es fa emetre una senyal sonora alhora que es comença la gravació. Aquest sistema només dona bons resultats quan el programari del data-logger permet que un mateix ordinador faci les dues coses alhora.

Altres informacions

Distància òptima entre els micròfons

La bondat dels resultats varia amb les distàncies utilitzades entre els micròfons. El gràfic mostra que els micròfons ha de col·locar-se a més de dos metres de distància.



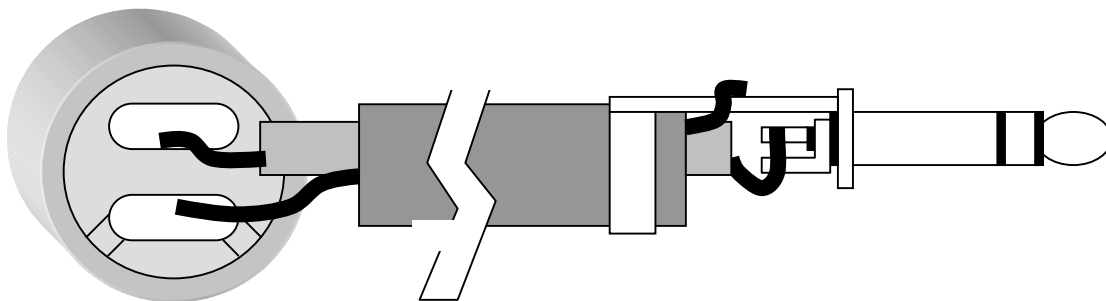
Velocitat del so en m/s, en funció de la temperatura

Velocitat del so en m/s = 331.4 m/s + 0.6 x temperatura en graus centígrades
($V = 331.4 + 0.6 t$)

Velocitat del so en m/s, en funció de la temperatura i la humitat relativa de l'aire

V (m/s)	Humitat relativa (RH) en %								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	331.5	331.5	331.5	331.6	331.6	331.6	331.7	331.7	331.7
5	334.5	334.6	334.6	334.7	334.7	334.7	334.8	334.8	334.9
10	337.5	337.6	337.7	337.7	337.8	337.9	337.9	338.0	338.0
15	340.5	340.6	340.7	340.8	340.9	341.0	341.1	341.2	341.2
20	343.5	343.6	343.7	343.9	344.0	344.1	344.2	344.4	344.5
25	346.4	346.6	346.8	347.0	347.1	347.3	347.5	347.6	347.8
30	349.4	349.6	349.9	350.1	350.3	350.5	350.8	351.0	351.2

Com s'ha de soldar un micròfon a un jack estèreo



Si el jack és mono, és més fàcil perquè no te més que dos patilles per soldar els dos cables.