

Prolongement sur le TP de 2^{nde} Produire un son en utilisant un microcontrôleur Python

Objectif : représenter graphiquement l'amplitude de signaux de fréquence $f_0 = 440$ Hz.

1 Signal sinusoïdal

On souhaite tracer la courbe correspondant à un signal $s(t) = A \times \sin(\omega_0 \times t + \phi)$ entre $t = 0$ et $t = 0,1$ s.

On prendra pour l'exercice :

- $A = 3$ (unités arbitraires)
- ω_0 en lien avec f_0 donnée plus haut
- ϕ : ce que vous voulez

1. Allez chercher le fichier **S1-signal1.py** présent à cette adresse. Il va s'agir pour vous de le compléter.
2. Commencez par implémenter vos variables sur les lignes correspondantes. *Aucun calcul n'est nécessaire.*
3. Ensuite, il s'agit de définir notre espace temporel d'étude et de le *discrétiser*. Deux méthodes sont possibles pour cela en utilisant la bibliothèque **numpy** :
 - soit la fonction **np.linspace(...)** utilisée pour définir t_1
 - soit la fonction **np.arange(...)** utilisée pour définir t_2
 → En visualisant *en console* le contenu de ces deux variables, tâchez de comprendre ce que signifient les 3 arguments présents à l'intérieur des parenthèses de ces deux fonctions.
4. Définissez alors la fonction représentant l'amplitude du signal, $s(t)$.
AIDE : **Numpy** est capable de réaliser des opérations "naturelles" sur des tableaux (comme **t1** ou **t2**).
Numpy dispose entre autres de la fonction : **np.sin(...)**
5. En vous servant du **S1-programme1.py** déjà vu, *construire la courbe* représentative de ce signal (fonction **plt.plot(...)**)
6. Complétez ensuite les éléments du graphe (titre du graphe, de l'axe des abscisses, des ordonnées); faites afficher le graphe.
7. Comment pourriez-vous améliorer l'aspect de la courbe obtenue?

👉 lien vers la correction : **S1-signal1-correction.py** 👉

2 Signal de l'Arduino

On souhaite à présent représenter le signal délivré par la carte Arduino™ lors de la manipulation "Produire un signal sonore".

Le signal en question est un signal carré de fréquence $f_0 = 440$ Hz, d'amplitude $A = 5$ V..

Sa décomposition en série de Fourier est la suivante :

$$s(t) = \frac{A}{2} + \frac{2 \cdot A}{\pi} \times \sum_{n=0}^{+\infty} \frac{1}{2n+1} \times \sin\left((2n+1) \cdot \omega_0 \cdot t\right)$$

Élaborez un programme `programme2.py` qui affiche la courbe représentative de ce signal en vous inspirant du programme établi précédemment.

AIDE : on pensera à établir une boucle `for` ou `while` ...



lien vers la correction : `S1-signal2-correction.py`



3 Modification du timbre

Pour les adeptes de formules à rallonge, la décomposition en séries de Fourier du signal périodique délivré par l'Arduino correspondant à un rapport cyclique $\frac{1}{4}$ ($\frac{T_0}{4}$ à 5V, $\frac{3 \cdot T_0}{4}$ à 0V) est donnée ci-dessous :

$$s(t) = \frac{A}{4} + \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{A}{n\pi} \times \left(\sin(n\pi/2) \cdot \cos(n\omega_0 t) + (1 - \cos(n\pi/2)) \times \sin(n\omega_0 t) \right)$$

Si le cœur vous en dit... la correction est fournie à la fin de l'exercice précédent.