

12

Mouvements d'un système



Explication du programme en langage Python

Exercice 24 p 230 : Pointage vidéo et Python

Remarque : Cet exercice permet de travailler les compétences numériques :

- Utiliser un langage de programmation pour étudier la relation approchée entre la variation du vecteur vitesse d'un système modélisé par un point matériel entre deux instants voisins et la somme des forces appliquées sur celui-ci.

Pour faire fonctionner le programme à l'aide de Jupyter Notebook, il faut exécuter les cellules contenant du code les unes après les autres

La première étape consiste à importer :

- la bibliothèque `matplotlib.pyplot` avec l'alias `plt`. Elle servira à réaliser le graphique ;
- la bibliothèque `csv`. Elle servira à lire et extraire les données d'un fichier de type `csv` ;

```
In [1]: import matplotlib.pyplot as plt
import csv
```

On définit alors une fonction qui permettra de lire les données issues d'un fichier de type `csv`. Cette fonction :

- ouvre le fichier `csv` (`open()`) en lecture (`r` pour `read`) ;
- remplace les virgules des données par des points pour que l'interpréteur puisse comprendre les données comme des nombres réels.

```
In [2]: def readColCSV(fichier, sep, n) :
file=open(fichier, "r")
reader=csv.reader(file, delimiter=sep)
col=[]
for row in reader :
    if(row[n][0].isdigit()) :
        notation_point=row[n].replace(",",".")
        col.append(float(notation_point))
return col
```

Le programme demande à l'utilisateur de rentrer le nom du fichier de pointage. Le fichier de pointage utilisé dans cet exercice se nomme *pointage*.

```
In [3]: fichier=input("Quel est le nom du fichier de pointage (sans l'extension .csv) ?")+ ".csv"
```

```
Quel est le nom du fichier de pointage (sans l'extension .csv)?pointage
```

On définit les variables correspondant aux différentes colonnes :

- la variable **t** qui correspond au temps, dont les valeurs sont dans la première colonne (d'indice **0**) ;
- la variable **x** qui correspond à l'axe des abscisses, dont les valeurs sont dans la deuxième colonne (d'indice **1**) ;
- la variable **y** qui correspond à l'axe des ordonnées, dont les valeurs sont dans la troisième colonne (d'indice **2**).

Attention toutefois, les nombres négatifs ne sont pas lus et peuvent engendrer des erreurs dans la suite du programme.

```
In [4]: t=readColCSV(fichier, ";", 0)
x=readColCSV(fichier, ";", 1)
y=readColCSV(fichier, ";", 2)
```

On passe ensuite au calcul des coordonnées V_x et V_y de la vitesse. Pour cela :

- On crée d'abord une liste vide $V_x=[]$ ou $V_y=[]$;
- On réalise une boucle `for` :
 - Cette boucle est répétée un nombre de fois égal à 1 valeur de moins que la longueur (`len()`) de la liste **x** ou **y**. Sans cela, la dernière coordonnée ne pourrait être calculée et il y aurait un message d'erreur ;
 - On calcule la valeur ;
 - On ajoute la valeur calculée à la liste **Vx** ou **Vy**.

```
In [5]: #Calcul des coordonnées Vx et Vy des vecteurs vitesse
Vx=[]
for i in range(len(x)-1) :
    Vx=Vx+[(x[i+1]-x[i])/(t[i+1]-t[i])]

Vy=[]
for i in range(len(y)-1) :
    Vy=Vy+[(y[i+1]-y[i])/(t[i+1]-t[i])]
```

Le programme crée trois listes pour les valeurs de :

- La variation Δv_x du vecteur \vec{v}_x , notée DV_x ;
- La variation Δv_y du vecteur \vec{v}_y , notée DV_y ;
- La valeur $m \times \frac{\Delta v}{\Delta t}$ du produit de la masse par la variation du vecteur vitesse \vec{v} que l'on calcule par la relation :

$m \times \frac{\Delta v}{\Delta t} = m \times \frac{\sqrt{(\Delta v_x)^2 + (\Delta v_y)^2}}{\Delta t}$. Il permettra de comparer les valeurs calculées à la valeur du poids. La masse du ballon est de 0,600 kg

```
In [6]: DVx=[]
        for i in range(len(Vx)-1) :
            DVx=DVx+[ (Vx[i+1]-Vx[i]) ]

        DVy=[]
        for i in range(len(Vy)-1) :
            DVy=DVy+[ (Vy[i+1]-Vy[i]) ]

        DV=[]
        for i in range(len(DVy)) :
            DV=DV+[0.600*(DVx[i]**2+DVy[i]**2)**0.5/(t[i+1]-t[i]) ]
```

On trace le graphique à l'aide des fonctions de la bibliothèque `matplotlib.pyplot` .

- On rentre dans une boucle `for` qui va permettre de tracer les vecteurs. On utilise pour cela la fonction `plt.arrow(x[i+1],y[i+1],DVx[i],DVy[i])` qui va tracer pour chaque valeur i de la boucle le vecteur débutant en positions $x[i+1]$ et $y[i+1]$, de coordonnées $DVx[i]$ et $DVy[i]$;
- `plt.text()` permet d'écrire sur le graphique ; Le premier permet d'écrire le nom du vecteur variation de vitesse à côté de chaque vecteur représenté. Le second `plt.text()` permet d'écrire l'échelle de représentation.
- `plt.grid` permet d'ajouter une grille sur le graphique ;
- `plt.title` permet d'ajouter un titre ;
- `plt.ylabel` permet d'ajouter un titre à l'axe des ordonnées ;
- `plt.xlabel` permet d'ajouter un titre à l'axe des abscisses ;
- `plt.plot` va placer les points de coordonnées $(x; y)$ correspondants de chaque liste ;
- `plt.savefig()` permet d'enregistrer une image dans le même dossier que le programme, nommée *Courbe* ;
- `plt.show` permet d'afficher le graphique ainsi créé.

```

In [7]: for i in range(len(t)-1):
        plt.plot(0,0,x[i],y[i], 'ro')
        if i < len(t)-2:
            plt.arrow(x[i+1],y[i+1],DVx[i],DVy[i], color='b',head_width=0.1, head_length=0.10, length_includes_head=True)
            plt.text(x[i+1]+0.05,y[i+1]-0.15, '$\Delta \overrightarrow{v}_{%.i} \mapsto %.i$'% (i+1, i+2), color="blue")
            print('Au point',i+1, 'le produit m*Delta v/Delta t, vaut',round(DV[i],2), ' kg. m/s^2')

        plt.text(1.6,0.5,"Échelle : 1 m/s", color="blue")
        plt.plot([2,2],[0,1], '_-',color='blue')
        plt.grid()
        plt.title("Tracé des vecteurs variation de vitesse")
        plt.xlabel('x (m)')
        plt.ylabel('y (m)')
        plt.savefig("Courbe.png")
        plt.show()

```

Au point 1 le produit $m \cdot \Delta v / \Delta t$, vaut 5.87 kg. m/s²
 Au point 2 le produit $m \cdot \Delta v / \Delta t$, vaut 5.87 kg. m/s²
 Au point 3 le produit $m \cdot \Delta v / \Delta t$, vaut 5.87 kg. m/s²
 Au point 4 le produit $m \cdot \Delta v / \Delta t$, vaut 5.91 kg. m/s²
 Au point 5 le produit $m \cdot \Delta v / \Delta t$, vaut 5.87 kg. m/s²
 Au point 6 le produit $m \cdot \Delta v / \Delta t$, vaut 5.87 kg. m/s²
 Au point 7 le produit $m \cdot \Delta v / \Delta t$, vaut 5.87 kg. m/s²

