

Dernière mise à jour	Informatique	Denis DEFAUCHY
20/06/2023	7 - Matrices de pixels et images	TD 7-18 – Etude de texte

Informatique

7

Matrices de pixels et images

TD 7-18

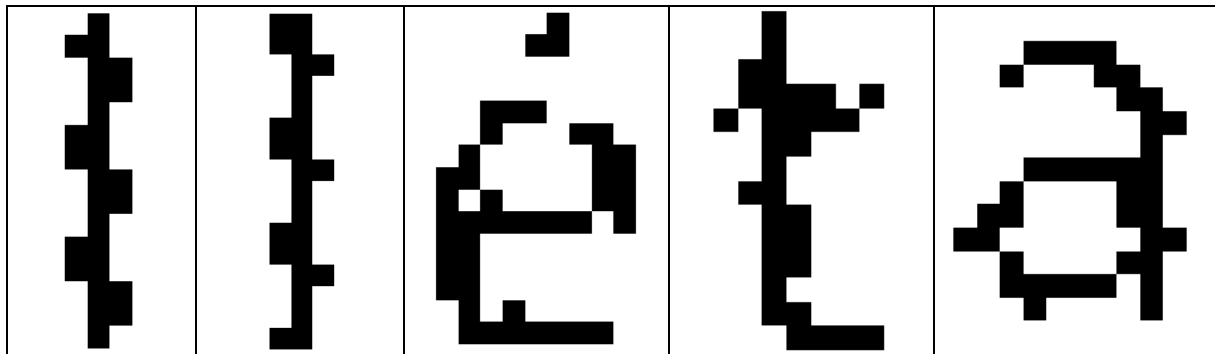
Etude de texte

Dernière mise à jour	Informatique	Denis DEFAUCHY
20/06/2023	7 - Matrices de pixels et images	TD 7-18 – Etude de texte

Contexte

Comme proposé dans le sujet [2023-CCINP-PSI-ITC](#), à partir de la photo d'un texte scanné, on souhaite déterminer automatiquement l'angle de rotation permettant de le redresser, puis en extraire tous les caractères :

Il était une fois Maxime, un élève déterminé en classe préparatoire aux grandes écoles (CPGE) en filière scientifique PSI. Chaque matin, il se levait tôt pour étudier les sciences de l'ingénieur, sa matière de prédilection. Il se plongeait dans les concepts et les applications, cherchant à en maîtriser chaque aspect. Les journées de Maxime étaient intenses et bien remplies. Il assistait attentivement aux cours d'anglais, de philosophie, d'informatique, de SI, de maths et de physique, conscient que chaque sujet était important pour sa réussite. Après les cours, il se rendait à la bibliothèque pour approfondir ses connaissances et résoudre des problèmes. À cause de son emploi du temps chargé, Maxime devait faire des concessions. Il avait peu de temps à consacrer à sa famille et à ses amis. Les loisirs et les sorties étaient un luxe qu'il ne pouvait pas se permettre. Le jour des résultats arriva enfin. Maxime se connecta à Internet avec appréhension pour consulter ses notes. Il avait obtenu d'excellentes notes dans toutes les matières, récompensant son travail acharné et sa motivation. Son rêve se rapprochait de plus en plus. Il se rendit compte que son parcours ne faisait que commencer. Maxime était prêt à relever de nouveaux défis, à se surpasser et à poursuivre sa passion pour les sciences. Ses résultats étaient une étape importante vers une carrière brillante. Et ainsi, Maxime, grâce à son travail acharné, sa motivation et sa persévérance, réalisa son rêve d'atteindre l'école Polytechnique. Il avait démontré qu'avec détermination et sacrifice, il était possible de réaliser ses rêves.



Affichage de l'image

Afin d'assurer un fonctionnement rapide sur tous les ordinateurs, je vous mets à disposition un dossier à télécharger COMPLETEMENT, soit le dossier contenant tous les fichiers, et non les fichiers pris séparément

Sans ouvrir le dossier, faite juste « Télécharger – Téléchargement direct » puis mettez ce dossier dans votre répertoire personnel.

Dossier_Partagé

Copier dans Dropbox

↓ Télécharger

Nom

7-18 - Etude de texte

LIEN

Si le téléchargement est sous forme de Rar, Zip... Pensez à dézipper l'archive afin d'avoir le dossier voulu !

Vous y trouverez un code élève et l'image « Image.bmp » ainsi que sa version numpy « Image.npy ».

Question 1: Télécharger et exécuter le code fourni qui créera et affichera l'image « Image » sous Python

Dernière mise à jour	Informatique	Denis DEFAUCHY
20/06/2023	7 - Matrices de pixels et images	TD 7-18 – Etude de texte

Noir et blanc

Question 2: Proposer une fonction NB(im) renvoyant une nouvelle image imnb, transformation de l'image im en noir et blanc par calcul de la moyenne de ses triplets RGB et comparaison à 127 pour choisir la couleur noire ou blanche à appliquer

Question 3: Créer l'image « Image_NB », transformation de « Image » en noir et blanc, et l'afficher sur la figure 2

Dans la suite, l'argument imnb lors de la définition des fonctions sera cette image « Image_NB ».

Rotation

Question 4: Créer la fonction Prod_MV(M,V) prenant en arguments une liste de listes M (représentation d'une matrice) et une liste V (représentation d'un vecteur) et renvoyant la liste résultat du produit matriciel M*V

Vérifier :

```
>>> M = [[1,2],[3,4]]
>>> V = [5,6]
>>> Prod_MV(M,V)
[17, 39]
```

Question 5: Créer la fonction Rotation_V(V,Alpha_d) prenant en arguments une liste V (représentation d'un vecteur) et un angle en degrés Alpha_d, et renvoyant la liste résultat de la rotation du vecteur V de l'angle Alpha_d

Vérifier :

```
>>> V = [1,1]
>>> Alpha_d = 45
>>> Rotation_V(V,Alpha_d)
[0.0, 1.4142135623730951]
```

Question 6: Créer la fonction Rotation(im,Alpha_d) prenant en arguments une image im (array) et un angle en degrés Alpha_d, et renvoyant une nouvelle image résultat de la rotation de im de l'angle Alpha_d autour du centre de l'image, puis créer et afficher le résultat sur la figure 3

Remarque : on veillera à utiliser un algorithme de rotation associant à l'ensemble des pixels de l'image recréée une valeur dans l'image originale

Il était une fois Maxime, un élève déterminé en classe préparatoire aux grandes écoles (CPGE) en filière S...
PSI. Chaque matin, il se levait tôt pour étudier les sciences de l'ingénieur, sa matière de prédilection. Il se plongeait dans les concepts et les applications, cherchant à en maîtriser chaque aspect.
Les journées de Maxime étaient intenses et bien remplies. Il passait attentivement aux cours d'anglais, de philosophie, d'informatique, de SI, de maths et de physique pour approfondir ses connaissances et résoudre des problèmes.
Après les cours, il se rendait à la bibliothèque pour faire des recherches. Il avait peu de temps à consacrer à sa réviser. Après les cours, il se rendait à la bibliothèque pour faire des recherches. Il avait peu de temps à consacrer à sa réviser.
À cause de son emploi du temps chargé, Maxime ne trouvait pas le temps de se reposer. Il avait peur de ne pas pouvoir se permettre.
Le jour des résultats arriva enfin. Maxime se connecta à internet avec appréhension pour consulter ses notes. Son famille et ses amis. Les résultats étaient excellents. D'un coup, un sursaut immense illumina son visage. Il avait obtenu d'excellentes notes dans toutes les matières, récompensant son travail acharné et sa motivation. Son rêve se rapprochait de plus en plus.
Il se rendit compte que son parcours ne faisait que commencer. Maxime était prêt à relever de nouveaux défis, à se surpasser et à poursuivre sa passion pour les sciences. Ses résultats étaient une étape importante vers une carrière brillante.
-ing, Maxime, grâce à son travail acharné, sa motivation et sa persévérance, réalisait son rêve d'atteindre l'école supérieure. Il avait démontré qu'avec détermination et sacrifice, il était possible de réaliser ses rêves.

Dernière mise à jour	Informatique	Denis DEFAUCHY
20/06/2023	7 - Matrices de pixels et images	TD 7-18 – Etude de texte

Rotation automatique

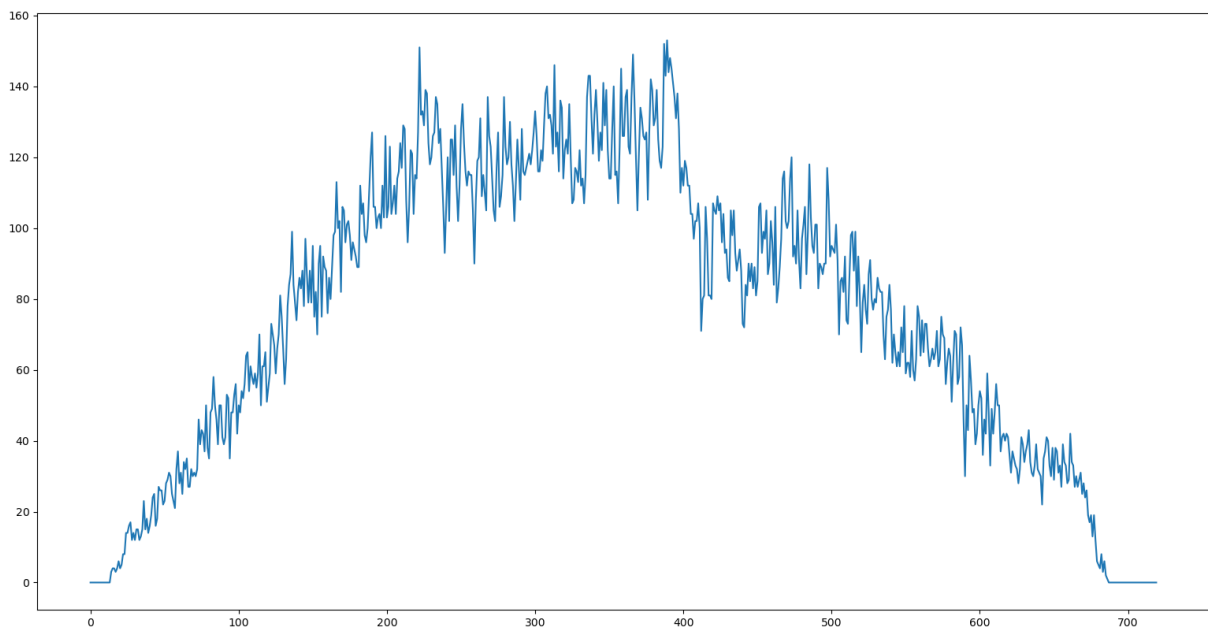
Question 7: Proposer une fonction `Etude_L(imnb)` qui renvoie une liste du nombre de pixels noirs de chaque ligne de l'image `imnb`

Vérifier :

```
>>> Etude_L(Image_NB)[:20]
[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 3, 4, 4, 3, 4, 6]
```

Question 8: Créer la fonction `Courbe(fig,Lx,Ly,type)` prenant en argument le numéro de figure `fig`, les listes des abscisses (`Lx`) et ordonnées (`Ly`) de la courbe à tracer, et la chaîne de caractères `type` permettant de définir les options de plot (couleur, forme etc.)

Question 9: Réaliser le tracé du nombre de pixels noirs par lignes de l'image « `Image_NB` » sur la figure 4



Question 10: Créer la fonction `Nb0(L)` comptant et renvoyant le nombre de 0 contenus dans la liste `L`

Vérifier :

```
>>> Nb0(Et_L)
47
```

Question 11: Proposer une fonction `f(im,x)` réalisant une rotation `R` de `im` d'angle `x` (degrés), calculant son nombre de lignes ne contenant que des pixels blancs `N`, et renvoyant la liste `[R,N]`

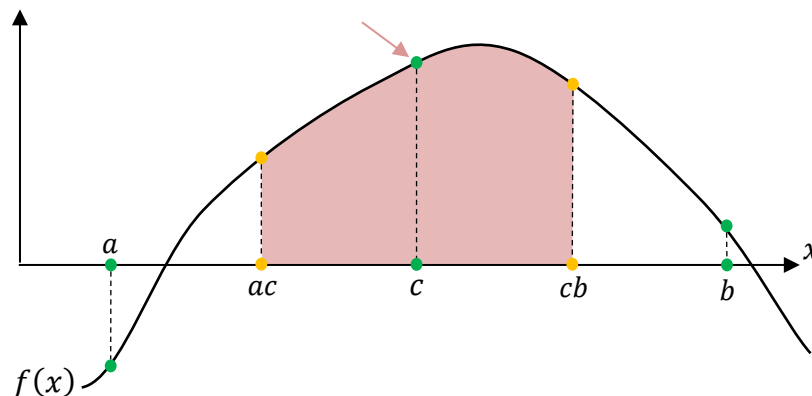
Pour la suite, on appelle $N(x)$ le nombre de lignes blanches de l'image pour une rotation d'angle x (degrés).

Dernière mise à jour	Informatique	Denis DEFAUCHY
20/06/2023	7 - Matrices de pixels et images	TD 7-18 – Etude de texte

On souhaite réaliser un algorithme de détermination automatique de l'angle de rotation de l'image afin de la redresser. Pour cela, on admet que lorsque l'image est parfaitement horizontale, $N(x)$ admet un maximum et que $N(x)$ ne présente pas de maximum local ni de dérivée nulle sur l'intervalle d'étude $[-90^\circ, 90^\circ]$. Attention, selon l'orientation de la photo originale, on pourra obtenir une image à l'envers (ce n'est pas le cas de notre étude).

Le tracé discrétisé de $N(x)$ représentant un coût en calculs/temps important, nous allons procéder par dichotomie. Le principe de résolution est le suivant :

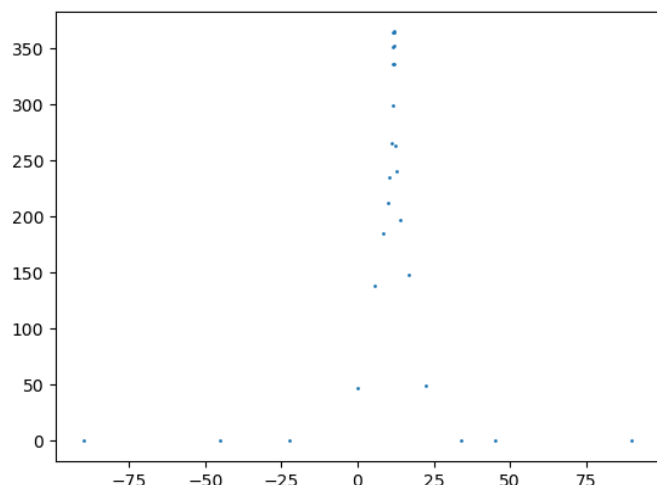
- Calculer les images Na et Nb de a et b
- Créer le centre c de $[a, b]$ et son image Nc
- Itérer tant que l'intervalle $[a, b]$ est de longueur supérieure à ϵ
 - o Créer le centre ac de $[a, c]$ et son image Nac
 - o Créer le centre cb de $[c, b]$ et son image Ncb
 - o Identifier l'intervalle parmi $[a, c]$, $[ac, cb]$ et $[c, b]$ contenant le maximum de N (attention, $N(x)$ présente un petit plateau constant en son maximum)
 - o Mettre à jour les bons termes parmi $[a, Ra, Na, b, Rb, Nb, c, Rc, Nc]$



Remarques : Cette méthode est optimisée vis-à-vis des appels de f , qu'il faudra limiter au stricte nécessaire.

Question 12: Mettre en place la fonction `Rotation_auto(imnb,a,b,eps)` prenant en argument l'image `imnb`, les bornes `a` et `b` (angles en degrés), la précision `eps` attendue, et renvoyant l'image correspondant à la rotation maximisant N sur $[a,b]$ à ϵ près

Remarque : on pourra stocker les angles et valeurs de N associés et les tracer dans cette fonction sous forme de points sur la figure 5 pour voir l'allure de N par l'intermédiaire des valeurs aux points étudiés :



Dernière mise à jour	Informatique	Denis DEFAUCHY
20/06/2023	7 - Matrices de pixels et images	TD 7-18 – Etude de texte

Question 13: Créer l'image « Image_NB_Rot », solution de la rotation automatique dans l'intervalle $[-90,90]$ à 0.1° près, l'afficher sur la figure 6, créer la liste Et_L du nombre de pixels noirs de chaque ligne de cette image, et tracer sur la figure 7 la courbe qui affiche le nombre de pixels noirs en fonction de la ligne concernée

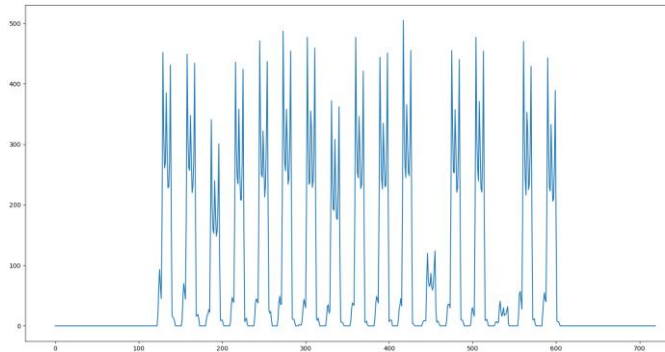
Il était une fois Maxime, un élève déterminé en classe préparatoire aux grandes écoles (CPGE) en filière scientifique PSI. Chaque matin, il se levait tôt pour étudier les sciences de l'ingénieur, sa matière de prédilection. Il se plongeait dans les concepts et les applications, cherchant à en maîtriser chaque aspect.

Les journées de Maxime étaient intenses et bien remplies. Il assistait attentivement aux cours d'anglais, de philosophie, d'informatique, de SI, de maths et de physique, conscient que chaque sujet était important pour sa réussite. Après les cours, il se rendait à la bibliothèque pour approfondir ses connaissances et résoudre des problèmes. À cause de son emploi du temps chargé, Maxime devait faire des concessions. Il avait peu de temps à consacrer à sa famille et à ses amis. Les loisirs et les sorties étaient un luxe qu'il ne pouvait pas se permettre.

Le jour des résultats arriva enfin. Maxime se connecta à Internet avec appréhension pour consulter ses notes. Son cœur battait la chamade tandis qu'il découvrait ses résultats. D'un coup, un sourire immense illumina son visage. Il avait obtenu d'excellentes notes dans toutes les matières, récompensant son travail acharné et sa motivation. Son rêve se rapprochait de plus en plus.

Il se rendit compte que son parcours ne faisait que commencer. Maxime était prêt à relever de nouveaux défis, à se surpasser et à poursuivre sa passion pour les sciences. Ses résultats étaient une étape importante vers une carrière brillante.

Et ainsi, Maxime, grâce à son travail acharné, sa motivation et sa persévérance, réalisa son rêve d'atteindre l'école Polytechnique. Il avait démontré qu'avec détermination et sacrifice, il était possible de réaliser ses rêves.



Dans la suite, l'argument `imnbr` lors de la définition des fonctions est cette image en noir et blanc redressée.

Extraction des lignes

On remarque qu'entre chaque lignes du texte, il y a des zéros. On souhaite utiliser cette propriété pour extraire une image (array) de chacune des lignes du texte étudié.

Pour identifier automatiquement les lignes, on va parcourir la liste `Et_L` et renvoyer une liste de couples `[li,lj]` des indices python des lignes de début et de fin de chaque ligne de texte de l'image. On veillera à ce que des pixels noirs soient présents en `li` et `lj`.

Question 14: Proposer la fonction `Decoupage(L)` prenant en argument une liste d'entiers `L`, et renvoyant une liste de sous listes `[li,lj]` comme proposé ci-dessus

```
>>> Decoupage([0,0,0,1,1,0,0,1,0])
[[3, 4], [7, 7]]

>>> Decoupage([1,1,1,1,1,1,1,1,1])
[]

>>> Decoupage([0,0,0,0,0,0,0,0,0])
[]

>>> Decoupage([0,1,1,1,1,1,1,1,0])
[[1, 7]]
```

Question 15: Créer la liste `Dec_L` du découpage des lignes de l'image redressée

Vérifier :

```
>>> Dec_L
[[123, 143], [152, 172], [181, 201], [210, 230], [239, 259], [267, 287], [292, 316], [325, 345], [354, 374], [383, 403], [411, 430], [440, 460], [469, 489], [498, 518], [527, 543], [555, 575], [584, 604]]
```

Dernière mise à jour	Informatique	Denis DEFAUCHY
20/06/2023	7 - Matrices de pixels et images	TD 7-18 – Etude de texte

Question 16: Créer la fonction `Extraction_L(imnbr)` renvoyant une liste des images (array) de toutes les lignes de l'image redressée, l'utiliser pour créer la liste des images des lignes `Liste_Im_Lignes` et afficher sur les figures 100 à 104 les 5 premières lignes extraites



Extraction des caractères

On remarque qu'il est maintenant possible de procéder à une étude des colonnes comme nous l'avons réalisé pour les lignes afin d'identifier chacun des caractères de chacune des lignes extraites précédemment.

Question 17: Proposer la fonction `Etude_C(impl)`, prenant en argument une image de ligne `impl`, et renvoyant le nombre de pixels noirs de chaque colonne de cette image

Remarque : on pourra intelligemment copier/coller/modifier `Etude_L`

Question 18: Proposer une fonction `Caracteres_L(impl,D)` prenant en argument une image de ligne `impl`, la liste `D` issue de l'application des fonctions `Etude_C` et `Decoupage`, et renvoyant une liste de toutes les caractères (array) extraits de la ligne étudiée

Question 19: Proposer finalement la fonction `Caracteres(L_impl)` prenant en argument la liste des images de toutes les lignes et renvoyant la liste de tous les caractères (array) du texte étudié ligne par ligne, créer la liste `L_Car` des caractères du texte, et afficher/les 10 premiers caractères sur les figures 200 à 209

On pourra faire en sorte d'enregistrer une image de chaque caractère avec `plt.savefig`.

