

NOM: ELKAIM

PRÉNOM: Manen.

16/20

Examen [TSI] - 4ETI
Partie Synthèse d'Images - OpenGL
CPE Lyon

Durée : une heure

2016-2017 (1ère session)

Une feuille A4 recto-verso manuscrite autorisée. Tout autre document interdit. Calculatrice numérique autorisée.

Répondez aux questions directement sur l'énoncé

Le sujet comporte 5 pages

Le temps approximatif ainsi que le barème sont indiqués pour les grandes parties. Notez que le barème est donné à titre purement indicatif et pourra être adapté par la suite.

En cas de doute sur la compréhension de l'énoncé, explicitez ce que vous comprenez et poursuivez l'exercice dans cette logique.

Question 1 Assurez-vous d'avoir écrit votre nom et prénom sur la première page.

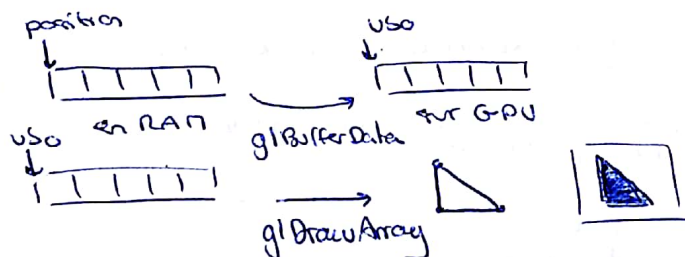
1 Questions de cours

- 15 min, 7 points -

Question 2 Un VBO permet de stocker des données dans la mémoire vidéo afin d'être utilisées par la carte graphique. Indiquez quels genres de données peuvent être mises dans un VBO, et comment ces données pourront être utilisées.

Les données que nous pouvons mettre dans un vbo sont par exemple les positions, les normales, les couleurs, les textures.

Utilisation :



Lorsqu'on appelle la fonction `glBufferData`, on copie des données en VRAM sur le GPU dans notre VBO. Par la suite l'appel de la fonction `glDrawArray` permet d'afficher la position des sommets (par exemple).

On peut stocker les données à la suite et utiliser des offset pour indiquer les décalages à appliquer pour lire les données souhaitées.



Question 3 Qu'est-ce qu'un Shader?

Un shader est un programme de ~~console~~ sur GPU.

Question 4 Quel est le rôle du vertex shader?

Le vertex shader gère la projection et la position

Question 5 Quel est le rôle du fragment shader?

Le fragment shader gère la couleur des pixels.

Dans un programme utilisant OpenGL, deux triangles sont dessinés pour former un carré de 50×50 pixels à l'écran.

Question 6 Combien de fois le vertex shader est-il appelé lors de ce tracé?

Le vertex shader est appelé 1 fois.

Question 7 Combien de fois le fragment shader est-il appelé lors de ce tracé?

Le fragment shader est appelé pour chaque pixel donc 2500 fois.

2 Compréhension de code C

- 5 min, 3 points -

Considérons le code C suivant :

```
1 GLuint vbo=0;
2 float T[]={0,0,0, 1,0,0, 0,1,0, 0,0,1};
3 glGenBuffers(1,&vbo);
4 glBindBuffer(GL_ARRAY_BUFFER,vbo);
5 glBufferData(GL_ARRAY_BUFFER,12*sizeof(float),T,GL_STATIC_DRAW);
```

Question 8 Expliquez précisément ce que réalise ce code (en particulier par rapport à la carte graphique). Ce code affiche-t-il quelque chose à l'écran, si oui qu'affiche-t-il?

1: déclaration identifiant du buffer
 2: déclaration des données
 3: création du vbo
 4: indication du buffer courant
 5: Copie des données en VRAM ($12 * \text{sizeof}(\text{float})$ (= $\text{sizeof}(T)$)
 Ce code n'affiche rien, il s'agit de la fonction d'initialisation.

3 Compréhension de code GLSL

- 20 min, 7 points -

Un programme OpenGL utilise les shaders suivants :

Vertex shader

```

1 #version 120
2
3 varying vec2 pos;
4
5 void main(void)
6 {
7     gl_Position = gl_Vertex;
8
9     pos = gl_Vertex.xy - vec2(0.5, 0.5);
10 }

```

Fragment shader

```

1 #version 120
2
3 varying vec2 pos;
4 void main (void)
5 {
6     if (pos.x > -pos.y)
7         gl_FragColor = vec(1., 0., 0., 1.);
8     else
9         gl_FragColor = vec(1., 1., 1., 1.);
10 }

```

si val x ou de droite !

rouge

autre blanc

À l'aide de ces deux shaders, un carré allant de (0,0) à (1,1) est tracé, c'est à dire que les coordonnées (0,0), (1,0), (0,1) et (1,1) sont envoyées en mémoire vidéo et utilisée pour tracer le carré via ces deux shaders.

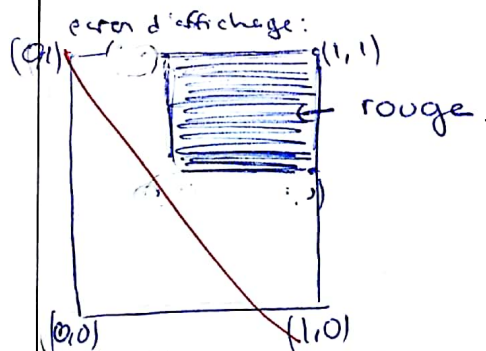
Question 9 Indiquez ce que l'on observe sur l'écran. En particulier, décrivez précisément l'action des shaders sur le résultat visuel. Donnez le plus de précision possibles sur les valeurs associées. Aidez vous d'un schéma.

La variable pos est qualifiée de varying elle est donc envoyée du vertex shader au fragment shader.

Si la condition du if est vérifiée le pixel prend la couleur rouge (vec(1, 0, 0, 1)).

Si non les trois pixels r, g, b sont à 1. donc la couleur sera blanche.

Selon cette condition on observe un carré blanc dont le quart supérieur droit est rouge.



4 Question d'ouverture

- 10 min, 3 points -

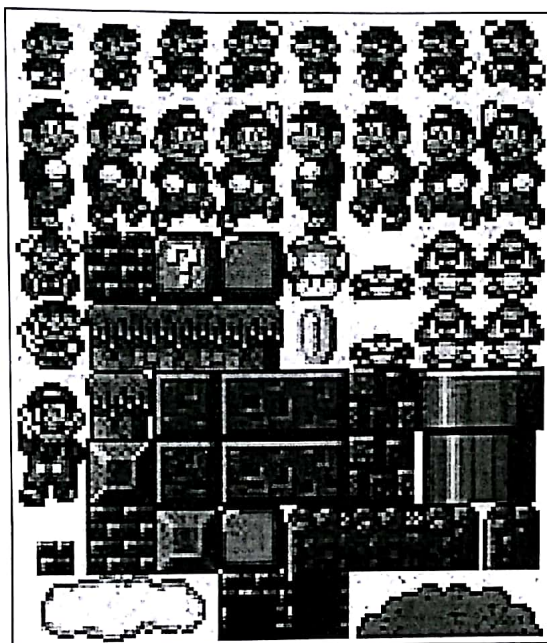


FIGURE 1 – La texture

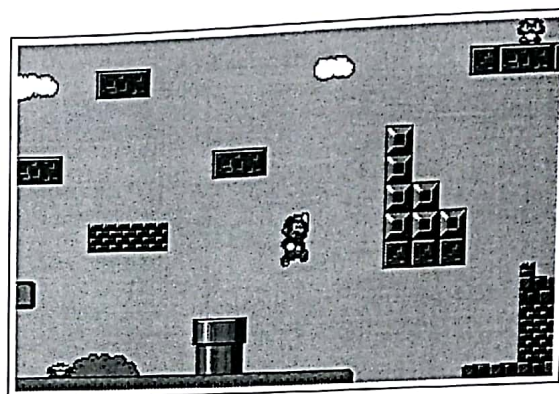


FIGURE 2 – Un screenshot du jeu

On veut utiliser OpenGL pour recréer un clone du jeu "Super Mario". Pour cela, on utilisera la texture (unique) présentée sur la figure 1. On veut que le jeu ressemble à ce qui est présenté sur la figure 2. Mario doit pouvoir se déplacer dans le décor qui défile horizontalement suivant les besoins. Il doit pouvoir sauter sur des ennemis en mouvements pour les éliminer et récupérer les pièces du niveau.

Question 10 Indiquez avec le plus de détails possibles comment vous vous y prendriez pour implémenter la partie affichage de ce jeu.

(répondre page suivante)

2 Pour ce jeu il faut utiliser 48 models:

- 1 pour le décor (qui défile)
- 1 pour Mario (qui reste fixe selon la camera)
- 1 pour les ennemis (qui se déplacent).

Il faut donc préalablement créer les fonctions "init_model" pour initialiser leur position et leur texture.

Puis les fonctions d'affichage "draw_model"

De plus il faut utiliser les touches du clavier pour pouvoir sauter sur les ennemis et récupérer les pièces (←↑→) pour cela on implémente la fonction special_callback et on utilise la fonction GLU_KEYBOARD

Pour voir le défilement du décor on peut implémenter une boucle if dans le timer_callback pour faire suivre l'un après l'autre deux décor pour donner cette impression d'infinie.

Nom-Prénom : ELKAIM Mouna

Examen de traitement d'image - 4ETI TSI

$\frac{11}{18} \rightarrow 12,3/20$

Consignes :

- Durée : 45min (temps approximatif)
- un seul A4 recto verso de notes manuscrites commun avec l'examen de synthèse et de capture d'images. Tout autre document interdit.
- Calculatrice numérique (basique) autorisée
- Répondre directement sur l'énoncé.

1. Qu'est-ce que l'histogramme d'une image ?

1 L'histogramme d'une image est la distribution des niveaux de gris (NG).

2. La quantification fait référence à

- 1
- ☐ Discretisation du domaine spatial
 - ☐ Tester les positions possibles d'un pixel dans une image
 - ☒ Discretisation de la valeur que pourrait prendre un pixel
 - ☐ Inversion des valeurs des pixels

3. Une vidéo est acquise sans compression à 30fps avec des images de résolution 1000x1000 pixels codés sur 32bits. Deux heures de vidéo prennent :

- ☐ La majorité de la mémoire de mon mobile (8Go)
- ☐ On ne peut pas savoir
- ☒ Plus de 960 Go
- ☒ Moins de 700Mo (taille d'un DVD)

4. Le filtre médian de taille 3x3 est un filtre d'ordre 5 ?

- 1
- ☒ Vrai
 - ☐ Faux

5. Une convolution dans le domaine spatial est équivalente à une convolution partielle dans le domaine fréquentiel ?

- 1
- ☐ Vrai
 - ☒ Faux

6. Pour éliminer un bruit poivre et sel, quel est le filtre le plus adapté :

- 1
- ☐ Filtre moyennneur (un filtre avec le même poids pour chaque pixel)
 - ☒ Filtre médian
 - ☐ Filtre dérivateur

7. En théorie, le théorème d'échantillonnage permet :
- ☒ D'établir une condition sur la fréquence d'échantillonnage afin de reconstruire parfaitement une fonction à partir de ses échantillons
 - ☐ D'établir la relation entre la convolution dans le domaine spatial et la multiplication dans le domaine fréquentiel
 - ☐ De réduire la complexité de calcul des échantillons d'une fonction pour une fréquence d'échantillonnage donnée

8. Lorsque nous parlons du nombre de pixels d'un capteur CCD (i.e. 640x480), à quel aspect de la numérisation se réfère-t-on :

- ☐ La quantification
- ☒ L'échantillonnage

9. L'image ci-dessous fait apparaître un artefact connu sous le nom de :

- ☐ Blooming (lié au transfert de charge d'un pixel à l'autre à cause d'une saturation)
- ☒ Moiré (lié au repliement de spectre)
- ☒ Saturation (liée à une surexposition des pixels)
- ☐ Fading (décoloration des teintes dans l'image)

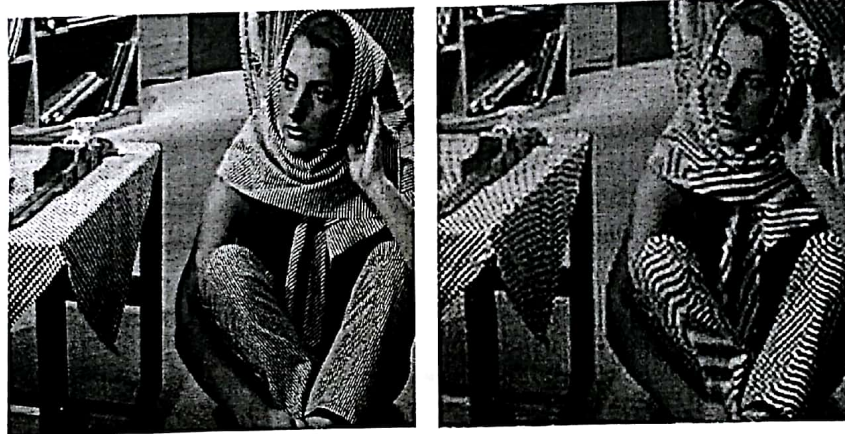


Figure 1: (a) image de référence à acquérir, (b) image acquise avec un système de capture.

10. Sur combien de bits serait codée une image dont les niveaux de gris seraient compris entre 0 et 15 :

- ☐ 2 bits
- ☒ 4 bits
- ☐ 8 bits
- ☐ 16 bits

11. A quoi sert une transformée Tout-ou-rien (Hit-or-Miss)?

(La transformée tout-ou-rien est définie par :

$$HM_{B^F, B^G}(x) = E_{B^F}(x) \cap E_{B^G}(x^c) = \{x \mid B_x^{FG} \subseteq X, B_x^{BG} \subseteq X^c\}$$

Elle consiste à extraire tous ces pixels d'une image dont le voisinage reproduit un motif donné. Ce motif est décrit par deux éléments structuraux $B = (B^{FG}, B^{BG})$, partageant une même origine.

Un pixel x sera extrait si en x , B^{FG} est inclus dans l'objet tandis que B^{BG} doit être inclus dans le fond (c'est le complémentaire de l'objet).

12. Donner la paire d'éléments structurants de la transformée Hit-or-Miss permettant de sélectionner des points isolés, pour un 4-voisinage (les 4 plus proches voisins)?

$B^{FG} : \begin{matrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{matrix} \quad B^{BG} : \begin{matrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{matrix}$

13. Nous souhaitons développer une application permettant de trier et d'analyser la qualité de grains de riz. L'image 3 montre une image acquise avec notre système.

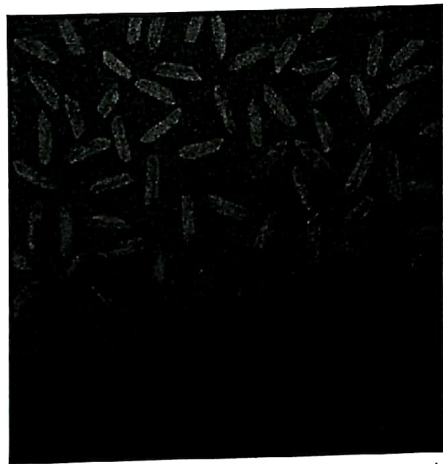


Figure 2 : image de riz acquise avec notre système.

Question : Expliquez pourquoi cette image n'est pas exploitable et donner :

- Une solution matérielle permettant d'obtenir de meilleures images
- Une solution logicielle basée sur les histogrammes permettant d'obtenir de meilleures images

L'image n'est pas exploitable car la distinction entre les grains de riz et le fond n'est pas nette.

- Solution matérielle: ~~Filtrage~~.
- Solution logicielle:

1) Réponse question seuillage: le seuillage est défini par la transformation $T: S = \begin{cases} 0 & \text{si } 0 \leq r < 50 \\ 255 & \text{sinon.} \end{cases}$

(une transformation associée à chaque pixel p d'intensité $r = I_p$, l'intensité $s = T(r)$).

Pour sélectionner le S_0 maximisant on peut utiliser la maximisation de la variance interclasse. Sur cette image on différencie 2 NG donc après seuillage nous observerons une image "noir et blanc" les grains de riz seront plus visibles.

Nous supposons désormais le problème de la question précédente résolu. Nous obtenons désormais l'image de la figure 3. Compte tenu du contenu de l'image, nous décidons d'utiliser une technique de morphologie mathématique binaire pour identifier les grains de riz.

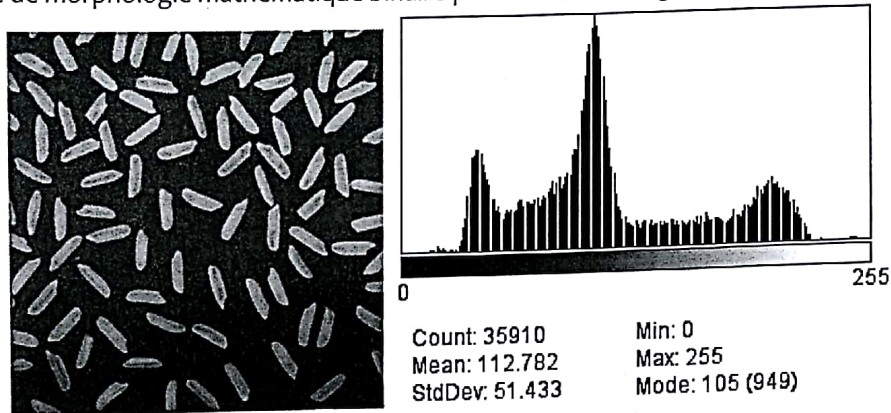


Figure 3 : image de riz acquise avec notre système modifié et histogramme de l'image.

Question : Afin de réaliser nos opérations de morphologie mathématique binaire, nous devons binariser l'image. Donnez le nom d'une technique permettant de binariser automatiquement (calcul automatique du seuil optimal) l'image à partir de son histogramme et expliquez le fonctionnement de cette approche.

(voir au dos)
question précédente

OIC VUCA.