UNIVERSITÉ D'ORLÉANS — M2 Info

Informatique — Année **2019 - 2020**

Série de Travaux Dirigés : OpenCL-2

Exercice 1. Calcul de Π

Pour calculer Π on se propose d'utiliser la méthode suivante. On considère un disque de rayon 1 centré sur (0,0) et on parcourt la surface du carré de coté 2 dans lequel est inscrit le cercle. Pour chaque point on teste si ce point est dans le disque ou non ($x^2 + y^2 \leq 1$). L'aire du carré est 4 et celle du disque est Π. Par conséquent si on a n_1 points à l'intérieur du disque sur n_2 points testés, $\Pi \approx \frac{n_1}{n_2 * 4}$. Ecrire un programme OpenCl qui effectue l'approximation de Π suivant cette méthode.

Exercice 2. Diagramme de fréquence

On considère un vecteur de float vec ne contenant que des nombres compris de l'intervalle $[0, N[$. On veut obtenir un tableau $freq$ de taille N tel que $\forall i \in [0, N[\ freq[i]$ est le nombre de valeurs de vec comprises dans l'intervalle $[i, i+1[$. Ecrire un programme OpenCL permettant d'effectuer ce calcul, en considérant $N = 100$ par exemple. Optimiser ce programme afin d'éviter les opérations atomiques sur la mémoire globale.

Exemple pour un tableau de fréquences avec $N = 3$
$vec = [1.0, 2.3, 0.3, 2.3, 0.8, 2.5, 0.4, 0.3, 0.1]$, $freq = [5, 1, 3]$

Exercice 3. Flots d'accumulation

Le point de départ de ce calcul est un modèle numérique de terrain (MNT), c'est-à-dire une matrice 2D représentant un terrain pour laquelle chaque valeur indique la hauteur du terrain en ce point.

A partir du MNT nous pouvons calculer la matrice des directions. Cette matrice indique en chaque point, la direction vers laquelle une goutte de pluie se dirigerait si elle tombait en ce point. Cette direction est celle de la plus forte pente entre le point considéré et ses voisins. Pour coder les directions on peut prendre la convention ci-dessous (*aucune* indique que le point considéré n'a pas de voisin plus bas que lui):

Direction	NO	N	NE	E	SE	S	SO	O	aucune
Code	1	2	3	4	5	6	7	8	0

Une fois la matrice des directions calculée, on peut calculer une nouvelle matrice permettant de connaitre les flots d'accumulation. Chaque valeur de cette matrice représente pour le point du MNT correspondant, le nombre de points du MNT qui s'écoulent vers lui. Ce calcul peut se faire de manière itérative, de la manière suivante:

- initialiser la matrice à 0
- Tant qu'on n'a pas la valeurs d'accumulation de tous les points,
  si pour un point donné on connait la valeur d'accumulation de tous ses voisins qui s'écoulent vers lui alors
    mettre la somme des valeurs d'accumulation des voisins +1 dans le point considéré.

Finalement, à partir des flots d'accumulation on peut trouver le lit des cours d'eau en appliquant un algorithme de seuillage (c'est-à-dire si une cellule à une valeur d'accumulation supérieure à un seuil, c'est un cours d'eau, sinon c'est un terrain sec.

1. Ecrire un programme permettant d'effectuer ces différentes étapes sur carte graphique et optimisant au maximum les algorithmes utilisés
2. Montrer les performances de votre implémentation en la comparant avec une version CPU (utilisant éventuellement openMP).

78	72	69	71	58	49
74	67	56	49	46	50
69	53	44	37	38	38
64	58	55	22	31	24
68	51	47	21	16	19
74	53	54	12	11	12

Modèle Numérique de Terrain (MNT)

$\searrow$	$\searrow$	$\searrow$	$\downarrow$	$\downarrow$	$\swarrow$
$\searrow$	$\searrow$	$\searrow$	$\downarrow$	$\downarrow$	$\downarrow$
$\rightarrow$	$\rightarrow$	$\searrow$	$\downarrow$	$\swarrow$	$\downarrow$
$\searrow$	$\nearrow$	$\rightarrow$	$\searrow$	$\downarrow$	$\swarrow$
$\rightarrow$	$\rightarrow$	$\searrow$	$\downarrow$	$\downarrow$	$\downarrow$
$\rightarrow$	$\nearrow$	$\rightarrow$	$\rightarrow$		$\leftarrow$

Directions

1	1	1	1	1	1
1	2	2	3	3	1
1	3	7	6	4	2
1	1	1	1	19	3
1	3	6	1	24	1
1	2	1	9	36	2

Flots d'accumulation

Figure 1: Les différentes matrices