

TD-1 : SIMD et traitement d'images

Dans ce TD, on aborde l'utilisation des instructions SIMD pour des algorithmes de traitement d'images sous deux aspects :

- avec le jeu d'instructions IA-32
- en définissant des instructions SIMD pour un processeur 32 bits (NIOS-II) pour lequel on peut « customiser » les instructions. On définira de manière informelle les opérations que doivent réaliser ces instructions (ces instructions pourront être décrites en VHDL dans une étape ultérieure.

Exercice 1.

On travaille sur des images avec pixels en niveau de gris.

Soit un filtre MIN (3x3) qui remplace le point milieu du filtre par la valeur min des neuf valeurs.

- Définir un algorithme pour le calcul scalaire de la fonction MIN
- Définir un algorithme pour le calcul SIMD de la MIN

Ecrire les programmes C correspondant avec IA-32

Définir les instructions SIMD 32 bits nécessaire pour NIOS-II

Exercice 2.

On travaille sur des images avec pixels en niveau de gris.

Soit un filtre Moyenne (3x3) qui remplace le point milieu du filtre par la valeur moyenne des neuf valeurs.

- Définir un algorithme pour le calcul scalaire de la moyenne
- Définir un algorithme pour le calcul SIMD de la moyenne

Ecrire les programmes C correspondant avec IA-32

Définir les instructions SIMD 32 bits nécessaire pour NIOS-II

Exercice 3.

On travaille sur des images avec pixels en niveau de gris.

Soit le benchmark Grayscale qui applique le filtre 3x3 suivant :

$$\frac{1}{256} \begin{bmatrix} -28 & -28 & -28 \\ -28 & 255 & -28 \\ -28 & -28 & -28 \end{bmatrix}$$

Pour ce filtre

- Définir un algorithme pour le calcul scalaire
- Définir un algorithme pour le calcul SIMD

Ecrire les programmes C correspondant avec IA-32

Définir les instructions SIMD 32 bits nécessaire pour NIOS-II

Exercice 4.

On travaille sur des images avec pixels en niveau de gris.

Soit un filtre médian (3x3) qui remplace le point milieu du filtre par la valeur médiane des neuf valeurs.

- Définir un algorithme pour le calcul scalaire de la médiane
- Définir un algorithme pour le calcul SIMD de la médiane

Ecrire les programmes C correspondant avec IA-32

Définir les instructions SIMD 32 bits nécessaire pour NIOS-II

Exercice 5

On travaille sur des images avec pixels en niveau de gris.

- Ecrire la version C naïve de la transposition d'un tableau[N][N]
- Ecrire une version scalaire C optimisée tenant compte du cache.
- Ecrire des versions SIMD

Pour les versions SIMD, on considérera

- le processeur NIOS II avec des instructions SIMD sur 32 bits (on définira les instructions nécessaires)
- un processeur avec jeu d'instructions IA-32 (instructions SIMD sur 128 bits)