

Master OSAE

Systèmes numériques embarqués

Projet

Description

Dans le cadre d'une étude de phase A d'un instrument spatial, on désire effectuer une étude de faisabilité et un dimensionnement de la partie numérique de cet instrument. L'instrument est constitué d'un ensemble de 50 capteurs linéaires (une colonne) de 100 pixels. Chaque capteur est associé à une électronique de proximité effectuant entre autre une conversion analogique/numérique sur 16 bits et un transfert des résultats vers une RAM accessible par un DPU. Le transfert est effectué au travers d'un lien SpaceWire via le protocole RMAP. On considérera que le lien offre un débit de 50Mbits.s⁻¹.

Le cadencement de l'instrument est effectué par une horloge externe, fournie par la plateforme. Une acquisition est effectuée toutes les 100 millisecondes, le temps d'intégration du capteur étant de 10ms.

Les opérations à effectuer par le DPU sont décrites plus loin.

Contraintes imposées

On désire utiliser un processeur de la famille LEON, cadencé à 50MHz.

Traitements numériques

Les opérations à effectuer par l'instrument sont les suivantes :

On notera N le nombre de capteurs

On notera T la taille d'un capteur

On notera V_{ci} , un vecteur colonne contenant les données acquises pour le capteur i .

On notera $V_{ci}(k)$, un élément d'indice k du vecteur colonne i (avec $0 \leq k < T$ et $0 \leq i < N$)

1 – Acquérir une nouvelle série de données

2 – Calculer un vecteur médian

On notera V_M ce vecteur médian.

On aura

$$V_M(k) = \underset{i=0}{\overset{N-1}{Med}}(V_{ci}(k))$$

Où

$\underset{i=0}{\overset{N-1}{Med}}(V_{ci}(k))$ représente la médiane des pixels d'indice k de tous les capteurs.

3 – Calculer un vecteur moyenne, tenant compte des valeurs aberrantes

On notera V_μ ce vecteur moyenne.

On notera err l'écart à la médiane autorisé

Soit

$$E(k) = \{V_{ci}(k); 0 \leq i < N \mid |V_{ci}(k) - V_M(k)| < err\}$$

On a alors

$$V_\mu(k) = \overline{E(k)}$$

4 – Si le service vient de démarrer (i.e. première exécution du process),

4.1 – Mémoriser le vecteur V_μ dans un vecteur nommé V_{Ref} . Ce vecteur sera considéré comme vecteur de référence.

4.2 – Fin du process, retour à l'étape 1

5 – Sinon

5.1 – Soustraire le vecteur de référence. Le résultat est stocké dans V_S .

$$V_S(k) = \text{Max}(V_\mu(k) - V_{Ref}(k), 0)$$

5.2 – Calculer le nombre h de hotspot

Soit s le seuil de détection des hotspots

$h = \text{Card}\{V_S(k); 0 \leq k < T \mid V_S(k) > s\}$ Où $Card$ est la fonction calculant le cardinale d'un ensemble

Données fournies

Certaines données sont fournies dans le répertoire SharedSrc :

- Un jeu de test permettant la mise en œuvre du TP
- Une classe fournissant les implémentations des algorithmes de tri
- Un fichier const.h contenant les paramètres associés au jeu de test

Travail à effectuer

En vous basant sur le squelette proposé en TD, implémentez les algorithmes scientifiques de cet instrument.

Proposez une architecture de l'instrument. Estimez la puissance consommée et les ressources CPU utilisées.

Pour les algorithmes de tri, une classe vous est fournie, incluant les algorithmes "Quicksort" et "Heapsort". Évaluez les performances de ces algorithmes. Déterminez l'algorithme le plus adapté pour l'instrument (en justifiant votre choix).

Vérifiez les résultats obtenus (nombre de hotspots) par rapport à la théorie (cf. jeux de test). Expliquez les différences éventuelles.

L'ensemble des attendus (codes sources, résultats, compte rendu de projet ...) seront à rendre sur Moodle par binôme.

Les comptes rendus devront contenir a minima :

- (6 points) Un bilan de la charge CPU (mesures effectuées via TSIM sur les différentes parties de l'algorithme)
- (5 points) Le choix de l'algorithme de tri et sa justification (occupation CPU, stabilité, robustesse)
- (2 points) La justification de fonctionnement des algorithmes implémentés
- (5 points) Une proposition d'architecture incluant
 - o Un synoptique et sa description
 - o Une estimation des différentes mémoires nécessaire et leur justification (taille et type)
 - o Une estimation de la puissance consommée par cette architecture
- (2 points) Une estimation des débits descendants vers la plateforme

Ce projet donnera lieu à une soutenance orale, en binôme, de 30 mn (15mn de présentation et 15mn de question).

Contact

LeeRoy MALAC-ALLAIN

E-mail: lee-roy.malac-allain@obspm.fr