

Travail de Bachelor LiDAR

Cahier des charges

Etudiant : Maxime Piergiovanni

Professeur Encadrant : François Tièche

Mandants : Fabien Droz, Christophe Pache (CSEM)

Contexte

Ce projet est proposé par le secteur "Time and Frequency" de la Division "Systems" du CSEM. Ce groupe a développé deux LiDARs pour des applications spatiales. Un premier pour la détection de **débris en orbite** et le second pour « l'atterrissage » et la **navigation autonome sur mars**. Dans les deux cas, ce système fait l'acquisition de données tridimensionnelles sur les objets qui leur font face, par une technologie mesurant le temps de vol des photons émis par un laser (flash LiDAR).

Les capteurs existent, mais la valorisation est pauvre. Une couleur correspond à une distance.

But du projet

Le projet vise à valoriser les données fournies par le LiDAR dans un but d'explication et de promotion, notamment auprès de personnes n'ayant pas une formation technique.

Le LiDAR va opérer selon ce principe : il envoie un flash de lumière (verte de longueur d'onde 532 nm) puis chaque récepteur va compter le temps de vol des photons reçus en retour. De par ces temps de vol on peut déduire la distance parcourue par les photons.

Les données se présentent comme un tableau de 2 dimensions dans lequel chaque élément est un histogramme. Cet histogramme représente le nombre de photons qui frappe le récepteur à des instants différents.

Le projet consiste donc à développer un logiciel permettant la visualisation de ces données, leur filtrage selon des critères prédéfinis ainsi que l'exportation des données visualisées dans un format standard de représentation 3D.

Fonctionnalités

Le développement de l'application se fera par étapes successives.

Application Zéro Confort – Visualisation par mode

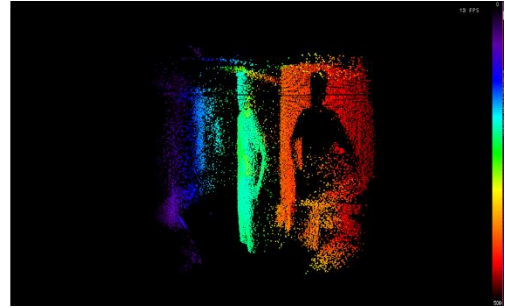
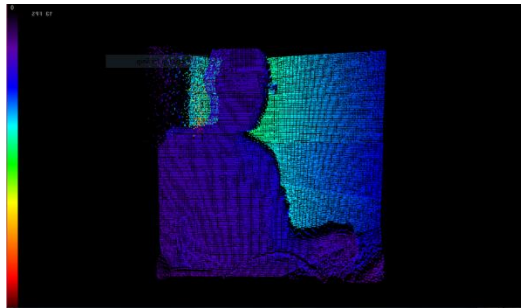
A ce stade, l'application affiche dans un espace 3D un nuage de point. La position selon l'axe Z (Profondeur) de chaque point correspond à la distance de l'histogramme ayant reçu le plus de photon (Mode de l'histogramme).

La couleur de chacun des points est calculée selon l'intensité lumineuse totale perçue par le photorécepteur (à savoir la somme des valeurs de l'histogramme). On fait correspondre à l'intensité lumineuse une palette de couleur fixe.

L'utilisateur peut naviguer autour du nuage de points à l'aide de la souris, zoomer ou dézoomer à l'aide de la molette.

L'utilisateur se voit donner le choix d'exporter ces données au format .raw (ASCII). D'autres formats peuvent être ajoutés.

Ci-dessous quelques illustrations du concept : uniquement le nuage de point, peu d'interaction.



Application avec Interface Graphique – Filtrage des données

L'ajout d'une interface utilisateur permet d'interagir avec la visualisation. On va rajouter des critères qui permettront de filtrer les points dans notre espace qui ne nous intéressent pas. Notamment :

- Filtre de distance Min / Max (en mètre) : On n'affichera plus les points situés à une profondeur qui serait hors de nos critères. Deux curseurs permettront de régler ces distances limites.
- Filtre de confiance (en %) : Une mesure de confiance par rapport au point en lequel nous avons le plus confiance (Le plus lumineux). Un curseur permet d'éliminer les points ayant une luminosité trop basse par rapport à notre meilleur pixel.
- Filtre sur une région d'intérêt : On donne la possibilité de sélectionner une zone de l'écran, soit avec un rectangle soit en forme libre. Tous les points hors de cette zone sont filtrés. Ceci permettra de mettre un objet particulier en évidence.

On ajoute aussi la possibilité de paramétrer la visualisation :

- Couleur des points en fonction de la distance.
- Couleur des points en fonction de la confiance (Mode de l'application zéro confort).

Ajout de la possibilité de lire une **série d'images voire une vidéo via des contrôles classique** : jouer, avancer / reculer d'une image, vitesse de défilement.

Application avec Interface Graphique – Visualisation par histogramme

Visualiser les histogrammes complets en jouant sur la transparence. Pour chaque position de notre espace 3D, on place un point blanc. On va alors jouer sur sa transparence, qui dépendra du nombre de photons qui ont frappé le récepteur à ce moment-là (0 photons correspondent à totalement transparent). En se mettant en **face de ce nuage de point on devrait retrouver une image d'intensité**. En se mettant de côté on pourra voir comment certaines zones ont reçu de la lumière selon le temps.

Application avancée – Traitement haut niveau des données

En fonction du temps restant :

- S'attaquer au problème de la reconstitution d'objets 3D à partir d'une série d'images
- Illustrer de manière stylisée les histogrammes en chaque point (Visualisation « Artistique »)

Moyen à disposition

L'application sera développée en Python 3.5. L'interface utilisateur se fera grâce à la bibliothèque PyQt. La bibliothèque de visualisation de données VTK sera utilisée.