

Rendu avancé

TPI : imagerie HDR

Jean-Philippe.Farrugia@liris.cnrs.fr

Présentation

- Travaux pratiques autour des 3 étapes de la réalité augmentée réaliste.
 - Acquisition (HDR, géométrie).
 - Traitement (modèles).
 - Rendu (éclairage basé image).
- Evaluation : Source commenté à rendre à l'issue de la séance.
- Aujourd'hui : HDR + Traitement (sampling)

Rappel : Image HDR

- HDR : High Dynamic Range
- Chaque pixel stocke une radiance.
- Format privilégié : Open EXR.



High Dynamic Range

- Technique usuelle :
 - Inversion de la fonction de réponse du capteur.
 - Prises de vues identiques avec des expositions variables.



Obtention

- Chaque pixel est une mesure.
- Voulé : radiance en chaque point.
- Avec f réponse du capteur :
 - $f(\text{pixel}) \Leftrightarrow \text{radiance} \times \text{temps d'exposition}$.
 - $\text{Radiance} \Leftrightarrow f(\text{pixel}) / \text{exposition}$.
- Pour obtenir l'image HDR : moyenne sur toutes les images, pour tous les canaux.

Obtention

- Problèmes :
 - Il y a des pixels sous-exposés et sur-exposés.
 - L'équivalence précédente n'est plus valable pour ces pixels.
 - Relation radiance / temps d'exposition ?

Obtention

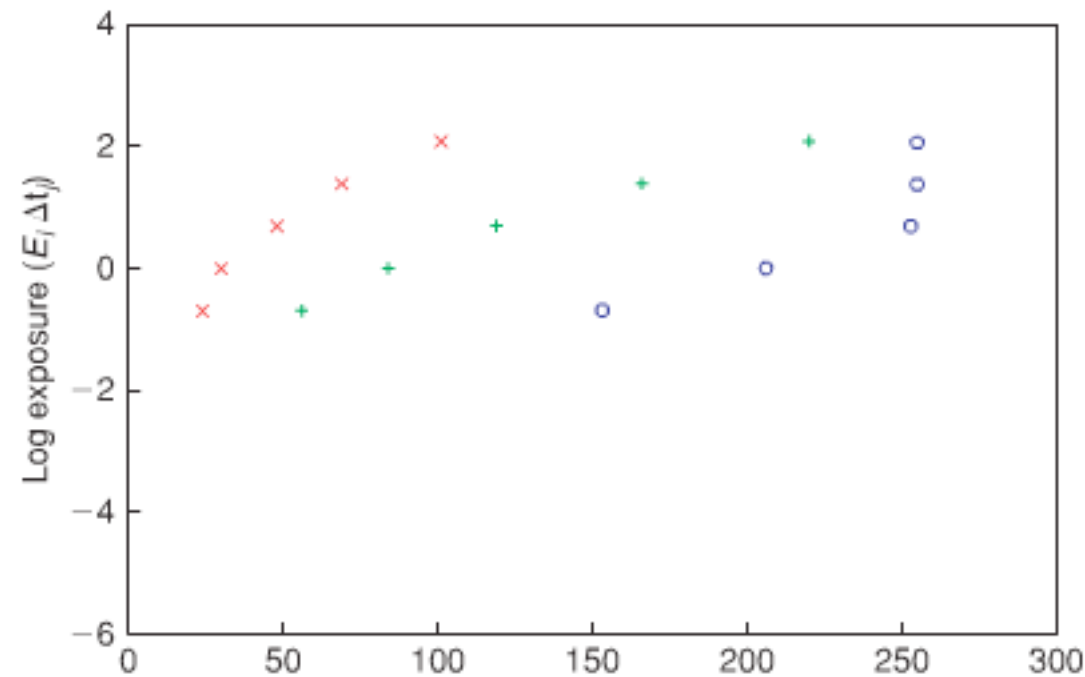
- Pixels sous-exposés et sur-exposés :
 - Appliquer une pondération.
 - Basique : pixels extrémaux.
 - Mieux ?
- Valeur de la radiance linéaire en log :
 - $\log(\text{Radiance}) = \log(f(\text{pixel}) / \text{exposition})$.

Obtention

- Formule finale : somme sur toutes les images
- $$\log R = \frac{\text{somme}(\text{poids}(\text{pixel}) \times \log(f(\text{pixel})/\text{exposition}))}{\text{somme}(\text{poids}(\text{pixel}))}$$
- Inconnue : $f(\text{pixel})$.

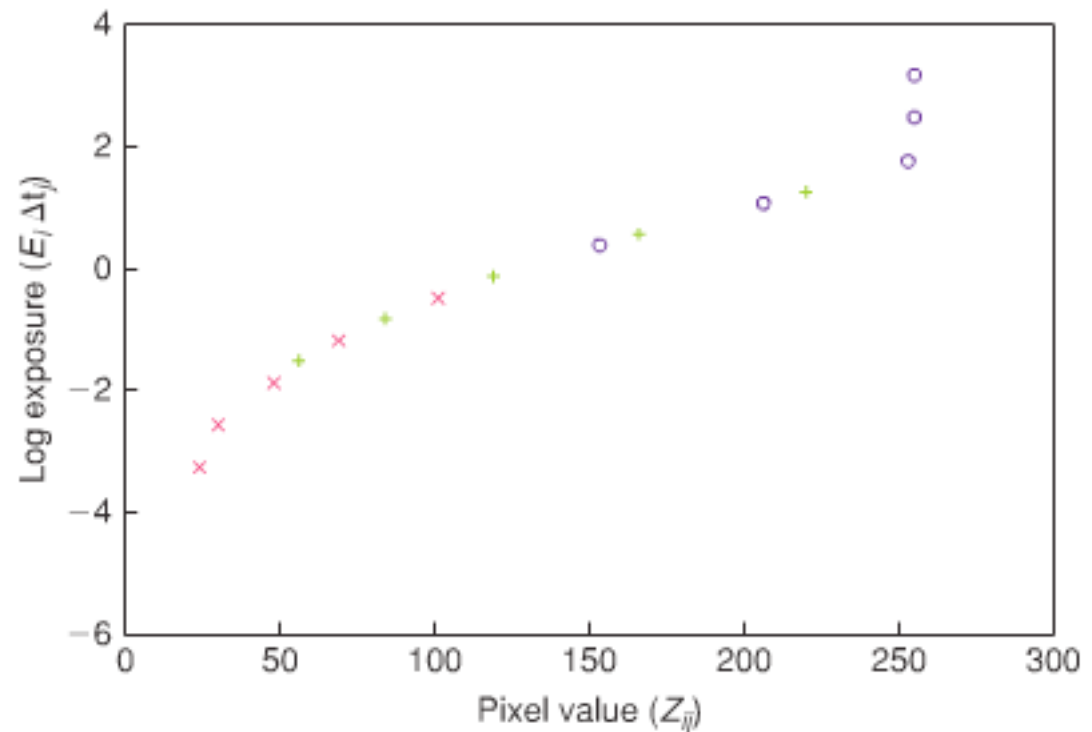
Fonction de réponse

- Série d'images avec temps d'expositions connus.
- Sélection d'un ensemble de pixels «représentatifs» sur l'ensemble des images.
- «morceaux» de la fonction de réponse.



Fonction de réponse

- «Morceaux» : reconstruction juste, mais relative.
- Recalage des morceaux : optimisation linéaire.



Obtention

- La réponse f du capteur est obtenue directement en log.
- Elle peut alors être extraite :
 - $\log(f(\text{pixel})) = g(\text{pixel});$
 - $\log(f(\text{pixel})/\text{exp}) = g(\text{pixel}) - \log(\text{exp}).$

Travail pratique

- Un code de construction d'images HDR vous est fourni.
- Il est basé sur la bibliothèque OpenCV :
 - documentation : <http://docs.opencv.org/>
- Il est partiel : vous allez devoir compléter certaines parties.

Question 0

- Quelle est la fonction de pondération utilisée dans ce code ?
 - => Fichier «solveur_Debevec.cpp»
- Obtenez, via le programme «CalibrageHDR», la fonction de réponse de l'appareil «EOS550D».
- Dans le programme HDRfromLDRcollection :
 - Quelle est la fonction qui calcule la radiance pour chaque pixel ?
 - Quels sont ses paramètres ?

Question 1

- Complétez le code pour calculer la radiance pour chaque pixel.
- Indications :
 - cvGet2D permet d'obtenir la valeur d'un pixel, directement sur tous les canaux :
 - `CvScalar pixel = cvGet2D(image, y, x);`
 - Pour obtenir un canal particulier :
 - `float canal0 = pixel.val[0];`

Question 2

- Appliquez votre programme sur les séries d'images fournies.
- Essayez de modifier le programme :
 - Changer la stratégie de pondération ?
- Utilisez le logiciel qtpfs_gui pour visualiser le résultat.
 - Quels sont les paramètres de ce logiciel ?
 - Que signifie «tone mapping» ?

Modèle d'éclairage

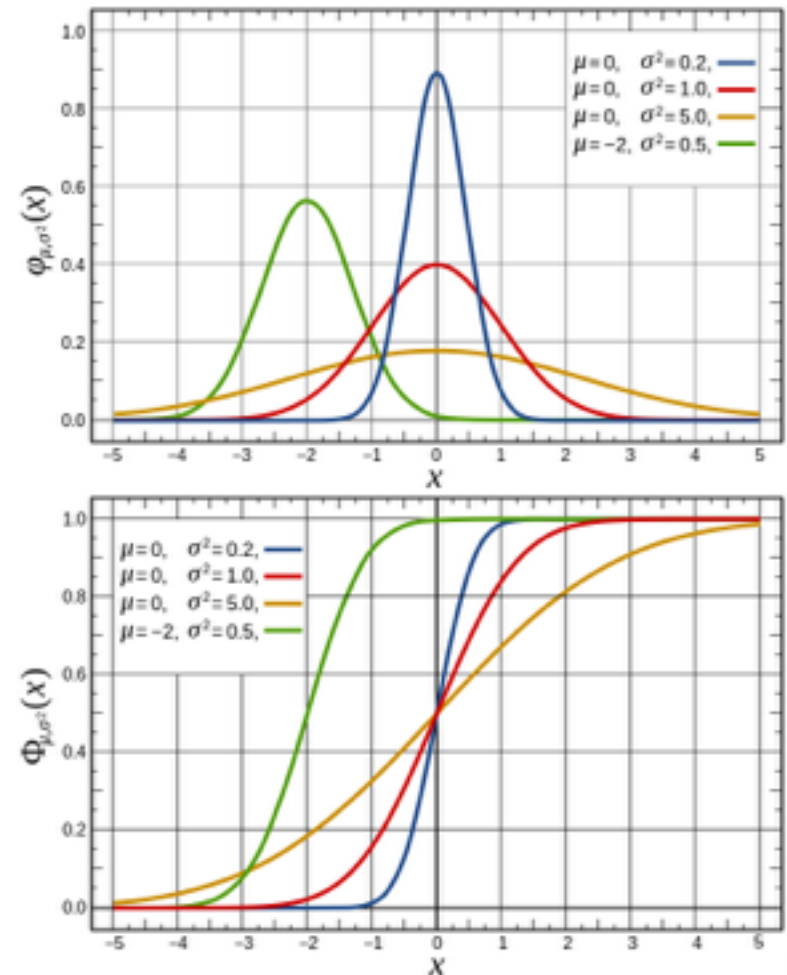
- Idée: obtenir, à partir d'une image HDR, un ensemble de sources lumineuses.
- Naif : chaque pixel = une source.
 - Trop coûteux.
- Echantillonnage représentatif nécessaire.

Echantillonnage préférentiel

- Idée : échantillonner l'image selon une loi ayant une fonction de densité de probabilité proportionnelle à la radiance.
- Pixel plus lumineux \Leftrightarrow choisi préférentiellement.
- «Importance sampling».

Echantillonnage préférentiel

- Comment obtenir un tirage aléatoire conforme à une loi connue à l'avance ?
- Tirage aléatoire sur l'inverse de la fonction de répartition.
- En 2D ?



Echantillonnage d'une carte d'environnement

- Convertir l'image en luminance.
 - Peut être fait directement avec OpenCV au chargement.
- Somme des radiances sur chaque colonne.
- Tirage par importance sur X et Y .
 - Les deux tirages peuvent-ils être faits indépendamment ?

Question 3

- Implémentez un échantillonnage par importance sur une carte de luminance générée par vos soins.
- Complétez le code source fourni.

Question 4

- Chargez et testez le code présent à cette adresse :
- <http://www.iro.umontreal.ca/~ostrom/ImportanceSampling/>
- Comparez avec vos résultats précédents. Commentez.

Question 5

- Examinez cette méthode :
 - <http://gl.ict.usc.edu/Research/MedianCut/MedianCutSampling.pdf>
- Quel en est le principe ? Quels en sont les avantages et les inconvénients ?
- Proposez une implémentation. Comparez avec vos résultats précédents. Commentez.