

AFIG 2008

Compensation radiométrique d'un système de projection immersive grand-public

J. Dehos, E. Zeghers, C. Renaud, F. Rousselle, L.Sarry

Université du Littoral Côte d'Opale
Université d'Auvergne

Catopsys

Présentation

- projet ANR “Audiovisuel et Multimedia” 2006
- laboratoires : ERIM, LAIC, LIL, LISIF
- entreprises : SCROME, Chronophage Games, Allegorithmic

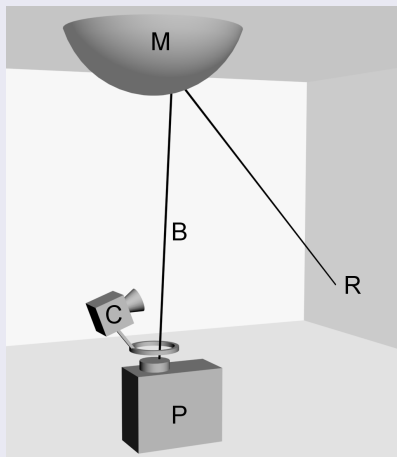
Objectifs

- système de réalité mixte immersive, facile d'accès et peu coûteux
- mise en scène immersive
- visualisation optimisée s'adaptant à l'environnement de projection

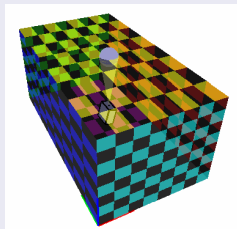
Applications

- formation (simulateurs)
- prototypage
- bureaux virtuels
- traitement des phobies
- tourisme virtuel
- jeux vidéos
- . . .

Principe du système de projection



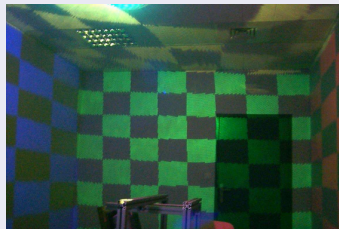
Démonstration



scène virtuelle à simuler



image à projeter



résultat réel

Compensation radiométrique

Motivations

Objectif

pouvoir utiliser l'environnement réel comme un support de projection neutre

Objectif

pouvoir utiliser l'environnement réel comme un support de projection neutre

Problèmes

- influence du projecteur (mélange des couleurs, non-linéarité)
- influence des matériaux de l'environnement (réflectance)
- influence de la géométrie de l'environnement (réflexions multiples)
- nécessité d'une méthode de compensation temps-réelle

Influence des matériaux



salle réelle



projection souhaitée



projection réelle

Influence des réflexions multiples



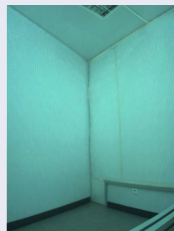
lumière visible
(20 lx au point
de référence)

=



lumière directe
(5 lx au point
de référence)

+



lumière indirecte

État de l'art

Nayar, Peri, Grossberg, Belhumeur [nayar, 2003]

« A Projection System with Radiometric Compensation for Screen Imperfections »

- compense : réflectance des matériaux, non-linéarité du projecteur, mélange des couleurs
- limites : écran de projection plat

Bimber, Grundhofer, Zeidler, Danch, Kapakos [bimber, 2006]

« Compensating Indirect Scattering for Immersive and Semi-Immersive Projection Displays »

- compense : réflexions multiples
- limites : réponse projecteur linéaire, nécessite de connaître la géométrie et les réflectivités

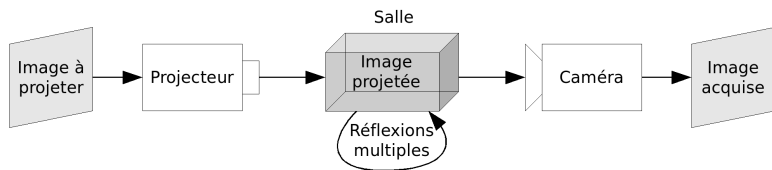
Wetzstein, Bimber [wetzstein, 2007]

« Radiometric Compensation through Inverse Light Transport »

- compense : propagation de la lumière du projecteur à la caméra
- limites : réponse projecteur linéaire, temps de calibrage

Méthode

Système projecteur caméra



Mapping géométrique

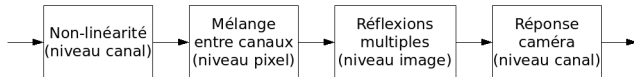


image caméra

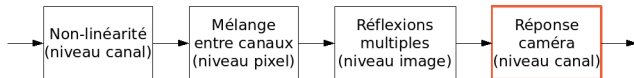


image projecteur

Modèle radiométrique

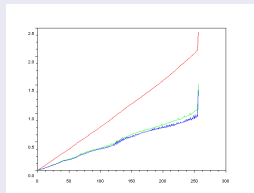


Calibrage radiométrique de la caméra

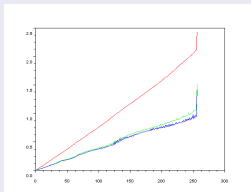


Calibrage radiométrique de la caméra

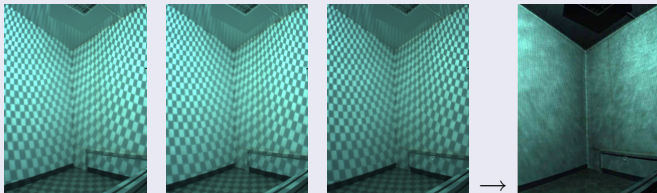
- réponse de chaque canal par méthode de Robertson (HDRI)
- étalonnage inter-canal d'après un blanc de référence



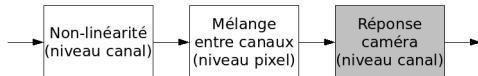
Correction radiométrique de la caméra



Capture de la lumière directe

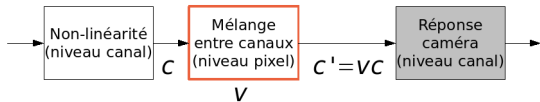


Modèle radiométrique en lumière directe



c'est à dire le modèle de [nayar, 2003]

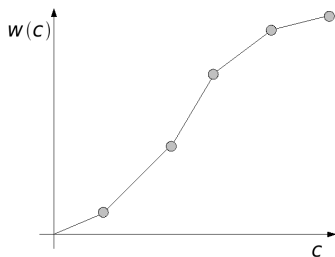
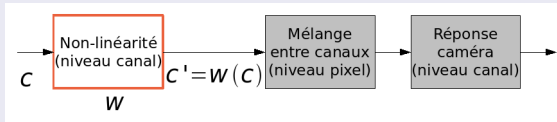
Calibrage du mélange des couleurs [nayar, 2003]



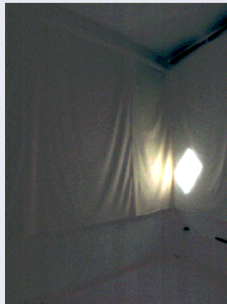
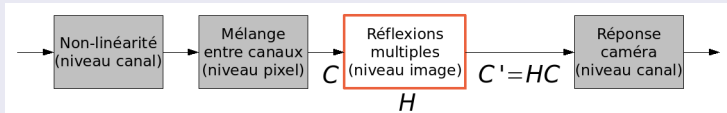
$$\begin{bmatrix} c'_r \\ c'_g \\ c'_b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & v_{rg} & v_{rb} \\ v_{gr} & 1 & v_{gb} \\ v_{br} & v_{bg} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_r \\ c_g \\ c_b \end{bmatrix}$$

$$v_{gr} = \frac{\Delta c_g}{\Delta c_r}, v_{br} = \frac{\Delta c_b}{\Delta c_r} \dots$$

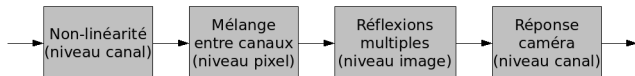
Calibrage de la non-linéarité [nayar, 2003]



Calibrage des réflexions multiples



Compensation radiométrique de la projection



- entrées : image souhaitée, modèle radiométrique
- sortie : image compensant les perturbations
- algorithme :
 - compenser les réflexions multiples
 - compenser les mélanges de couleurs
 - compenser les non-linéarités

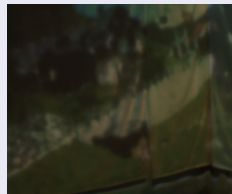
Résultats



projection
souhaitée



projection
sans compensation



projection
avec compensation

Conclusion

- problème : perturbations radiométriques importantes et variées
- solution proposée :
 - chaîne de calibrage radiométrique complète, autonome et automatisée
 - logiciel de compensation de type correctif
- travaux futurs : implémentation GPU

Questions ?