

RÉSULTATS DES ÉQUIPES

Espaces de matrices à contraintes de rang

l'équipe CASYS

Les codes correcteurs d'erreur permettent de corriger les erreurs de transmission numérique de l'information. Les propriétés recherchées sont par exemple des compromis entre quantité de redondance ajoutée et capacité de correction à taux d'erreur donné. Dans les codes par blocs, cette redondance s'ajoute par blocs d'information de taille fixe. Afin de pouvoir décoder et corriger facilement, on utilise souvent des codes linéaires dans lesquels les blocs sont des vecteurs d'un espace vectoriel et les mots de code forment un sous-espace vectoriel. Si à la réception, le bloc reçu n'est pas un élément de ce sous-espace alors des erreurs de transmissions sont détectées et une correction automatique peut avoir lieu, par exemple en projetant le mot erroné reçu sur le sous-espace des mots corrects. Dans ce cadre, nous avons étudié des familles de codes dans des espaces vectoriels de matrices où les sous-espaces de mots de codes sont des matrices avec des propriétés de rang particulières. En effet les propriétés de rang sont très sensibles aux variations, mêmes minimes, et très rapides à calculer sur des tailles de matrices intéressantes comme tailles de blocs d'information. Nous avons obtenu de nouvelles bornes très fines sur la dimension maximale d'un tel sous-espace [3] et des contre-exemple à la conjecture de Beasley [1, Conjecture 5] qui limitait la dimension des espaces à celles des matrices [3].

Type	Matrice	Contrainte	Max dim.
-	$m \times n$	$\text{rang} \geq r$	$\leq n(m-r+1)$
-	$m \times n$	$\text{rang} = r$	$\geq n$
-	$m \times n$	$\text{rang} = r$	$\leq m+n-r$
-	4×5	$\text{rang} = 3$	6 sur $GF(2)$
-	5×5	$\text{rang} = 4$	6 sur $GF(2)$
Anti-sym.	$n \times n$	$\text{rang} \geq 2r$	$\geq n(n-2r+1)/2$
Anti-sym.	$n \times n$	$\text{rang} = 2r$	$\leq 2n-2r-1$
Anti-sym.	$n \times n$	$\text{rang} = 2$	$\leq n-1$
Anti-sym.	$3n \times 3n$	$\text{rang} = 2n$	$\geq 3n$
Sym.	$n \times n$	$\text{rang} = 2$	$\leq n-1$
Sym.	$n \times n$	$\text{rang} = 3$	≤ 3
Sym.	$n \times n$	$\text{rang} = 2r+1$	$\leq n$

Dimensions maximales d'un sous-espace de matrices sur un corps fini et sous espace de rang 3 de $M_{4 \times 5}(F_2)$ de dimension maximale $6 = m+n-r$

Inéquivalence des espaces de Beasley

$$\text{Avec } \begin{cases} a = x & b = w + y \\ c = x + y + z & d = y \end{cases}, \left\{ \begin{bmatrix} w & 0 & y \\ z & w+x & 0 \\ 0 & y+z & x \end{bmatrix}, w, x, y, z \in GF(2) \right\} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \left\{ \begin{bmatrix} a & c & c \\ d & a+b & c \\ d & d & b \end{bmatrix}, a, b, c, d \in GF(2) \right\} \cdot \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

[1] **Spaces of rank-2 matrices over $GF(2)$.** LeRoy B. Beasley, *Electronic Journal of Linear Algebra*, volume 5, janvier 1999, pages 11--18.

[2] **Spaces of constant rank matrices over $GF(2)$.** N. Boston, *Electronic Journal of Linear Algebra*, volume 20, janvier 2010, pages 1--5.

[3] **Subspaces of matrices with special rank properties.** J.-G. Dumas, R. Gow, G. McGuire et J. Sheekey, *Linear Algebra and its Applications*, volume 433, n°, juillet 2010, pages 191--202.

Ajout de plis géométriques pour l'animation rapide de vêtements.

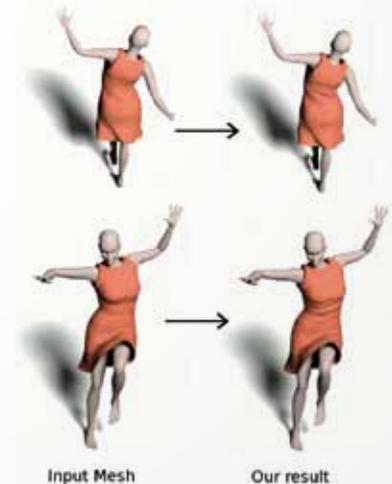
l'équipes EVASION (LJK/INRIA) et MGMI

La présence et le réalisme des plis sur les vêtements sont essentiels pour rendre une animation plausible. Cependant, le coût des simulations par modèles physique de tissus conduit généralement les professionnels du film d'animation 3D et du jeu vidéo à utiliser des modèles peu détaillés et de faible rigidité. De ce fait, les tissus peuvent être compressés localement au cours du mouvement, sans que les plis attendus se forment.

Notre travail consiste à compléter une telle simulation - intéressante pour son calcul rapide de la dynamique du mouvement - par l'ajout automatique de plis visuellement réalistes dans les zones compressées. Nous calculons pour cela un tenseur de déformation par triangle, fonction de la déformation entre la forme de référence du vêtement et le maillage animé. Ce tenseur est ensuite interpolé grâce à une méthode spécifique qui préserve son anisotropie, de manière à former un champ continu de tenseurs. Des lignes de plis, orthogonales aux directions principales de compression, sont alors générées de manière procédurale par intégration de trajectoires dans ce champ de tenseurs. Notre méthode assure leur cohérence temporelle en leur permettant de glisser, s'effacer ou apparaître progressivement à la surface du vêtement au cours d'une animation. Une dernière contribution est l'utilisation de surfaces implicites pour modéliser la déformation géométrique associée aux plis : les lignes de plis sont utilisées comme squelettes engendrant des surfaces de convolution - dont les paramètres sont calculés de manière à réduire la compression locale - qui viennent raffiner et déformer localement le maillage. Grâce aux propriétés de mélange des surfaces implicites, les plis générés sont capables de se fusionner et de se séparer automatiquement, de manière visuellement réaliste au cours du mouvement. Enfin, notre méthode prend en compte un paramètre d'épaisseur du tissu qui gère le nombre de plis engendrés pour une compression locale donnée, comme illustré par les exemples ci-contre.

Ce travail, effectué en collaboration avec Tibériu Popa (ETHZ) et Alla Sheffer (University of British Columbia) a été présenté à la conférence SIGGRAPH ASIA 2010 à Séoul en décembre 2010. Une vente de licence est actuellement en discussion avec l'un des acteurs majeurs du jeu vidéo.

Animation Wrinkling: Augmenting Coarse Cloth Simulations with Realistic-Looking Wrinkles. D. Rohmer, T. Popa, M.-P. Cani, S. Hahmann, A. Sheffer. *SIGGRAPH Asia 2010, Seoul*, *ACM Transactions on Graphics* 29(6), (2010)



Ajouts de plis géométriques sur une robe animée en temps réel. Gauche : surface donnée en entrée, dont certaines zones ont été compressées par une simulation peu précise. Droite : des plis visuellement réalistes sont ajoutés automatiquement, en cohérence avec le mouvement.



La même méthode est appliquée sur une autre robe, dont le maillage initial, utilisé pour le calcul de la simulation et servant de référence pour calculer la compression, est représenté en bas à gauche. Ici, un effet "soie" a été produit en jouant sur la finesse des plis géométriques ajoutés.