

Présentation IG3DA

Accurate Synthesis of Multi-Class Disk Distributions

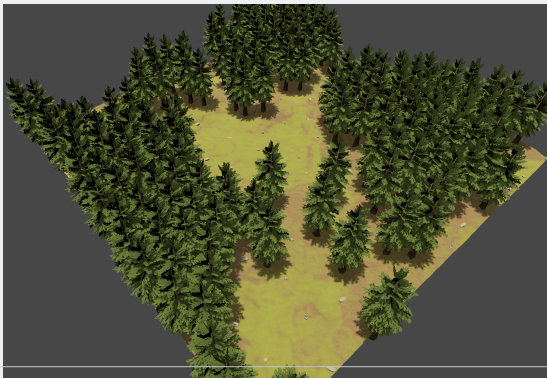
Louis BOUDO 3410483

Pierre Ecornier-Nocca, Pooran Memari, James Gain, Marie-Paule Cani

Quelle est la problématique de ce papier ?

- Générer des mondes plausibles aléatoirement
- Avec différentes problématiques

Exemple



- 1 **Contexte**
- 2 **Explication de la méthode**
- 3 **Résultats**
- 4 **Limitations et Améliorations possible**
- 5 **Conclusion**

De nombreuses méthodes existent déjà aujourd'hui

De nombreuses méthodes existent déjà aujourd'hui

⇒ Mais des problèmes subsistent

- La gestion des collisions
- Le modèle aléatoire
- La gestion du *multi-classes*

Pour représenter la distribution autour d'un point, on fait appel au *PCF*

Pair Correlation Function

$$r_{max} = 2\sqrt{\frac{1}{2\sqrt{3}n}} \quad (1)$$

$$PCF(r) = \frac{1}{A_r n^2} \sum_{i \neq j} k_{\sigma}(r - d_{ij}) \quad (2)$$

$$(mean)PCF(P_i, r) = \frac{1}{A_r n} \sum_j k_{\sigma}(r - d_{ij}) \quad (3)$$

A l'avantage d'être :

- Continue (contrairement aux bins)
- Facilement interprétable visuellement

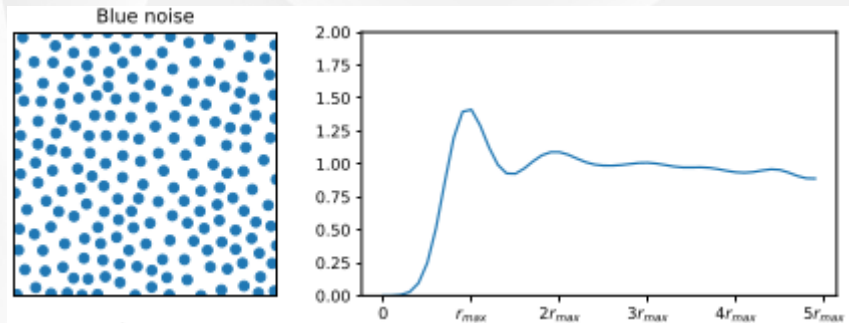


FIGURE – Exemple de PCF

Protocole

- **Initialisation :**

On place chaque points de manière aléatoire, que l'accepte seulement si le PCF est en dessous d'un seuil.

- **Raffinement :**

On effectue une descente de gradient en prenant comme fonction de coût une MSE :

$$\sum_r (PCF_{new}(r) - PCF(r))^2$$

A chaque itération on bouge les Points P_i

Protocole

- **Initialisation :**

On place chaque points de manière aléatoire, que l'accepte seulement si le PCF est en dessous d'un seuil.

- **Raffinement :**

On effectue une descente de gradient en prenant comme fonction de coût une MSE :

$$\sum_r (PCF_{new}(r) - PCF(r))^2$$

A chaque itération on bouge les Points P_i

⇒ Cela n'est pas sans problèmes

- Il n'y a aucune gestion du multi-classes
- On n'a pas de différenciation entre les différentes collisions possibles

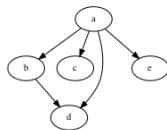
⇒ On a besoin d'informations supplémentaire

Le multi-classes

Il y a déjà eu des travaux avec du multi-classes

- Mais trop de contraintes \implies pas de solutions tout le temps

La solution : un graph orienté



	a	b	c	d	e
a	✓				
b	✓	✓			
c	✓		✓		
d	✓	✓		✓	
e	✓				✓

Figure 3: An example of a dependency graph (left) and the corresponding adjacency matrix (right).

- Moins de contraintes entre classes, tout en perdant le moins d'informations

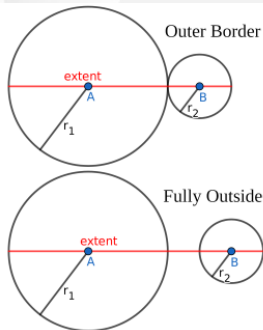
Le PCF n'est pas suffisant pour représenter les différentes dispositions possibles dans la réalité.

Pas de métrique précise existante

- Ajouter les rayons en troisième coordonnée, et calculer la distance euclidienne R^3
- La formule $2d^2 - r_1^2 - r_2^2$, donne des résultats négatifs dans certains cas.
- Ajout d'un bin, discontinu, dans l'histogramme

Introduction d'une **nouvelle métrique**

La nouvelle métrique

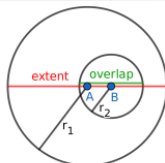


Outer Border

$$\begin{aligned} d &= r_1 + r_2 \\ \text{extent} &= 2r_1 + 2r_2 \\ \text{overlap} &= 0 \\ f &= 4r_1 + 2r_2 \\ f_{\text{norm}} &= 3 \end{aligned}$$

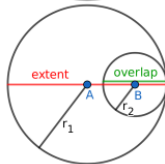
Fully Outside

$$\begin{aligned} d &\geq r_1 + r_2 \\ \text{extent} &= d + r_1 + r_2 \\ \text{overlap} &= 0 \\ f &\geq 4r_1 + 2r_2 \\ f_{\text{norm}} &\geq 3 \end{aligned}$$



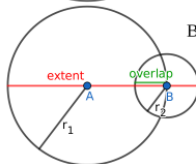
Fully Inside

$$\begin{aligned} d &\leq r_1 - r_2 \\ \text{extent} &= 2r_1 \\ \text{overlap} &= 2r_2 \\ f &\leq 4r_1 - 4r_2 \\ f_{\text{norm}} &\leq 1 \end{aligned}$$



Inner Border

$$\begin{aligned} d &= r_1 - r_2 \\ \text{extent} &= 2r_1 \\ \text{overlap} &= 2r_2 \\ f &= 4r_1 - 4r_2 \\ f_{\text{norm}} &= 1 \end{aligned}$$



Border

$$\begin{aligned} d &= r_1 \\ \text{extent} &= 2r_1 + r_2 \\ \text{overlap} &= r_2 \\ f &= 4r_1 - r_2 \\ f_{\text{norm}} &= 2 \end{aligned}$$

La nouvelle norme

$$\text{extent} = \max(d + r_1 + r_2, 2r_1)$$

$$\text{overlap} = \text{clip}(r_1 + r_2 - d, 2r_2)$$

$$f = \text{extent} + \text{overlap} + d + r_1 - r_2$$

$$f_{\text{norm}} = \begin{cases} \frac{f}{4r_1 - 4r_2}, & \text{if } d \leq r_1 - r_2 \\ \frac{(f - 4r_1 - 7r_2)}{3r_2}, & \text{if } r_1 - r_2 < d \leq r_1 + r_2 \\ f - 4r_1 + 2r_2 + 3, & \text{sinon} \end{cases} \quad (4)$$

Ajout par rapport au premier algorithme

- **Initialisation :**

On place les points aléatoirement, en prenant en compte leur classe et on ajoutant la nouvelle métrique f_{norm} comme l'axe horizontal du PCF (d_{ij}).

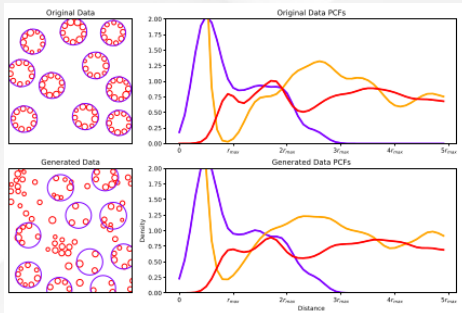
On passe par le mean PCF de chacune des classes.

- **Raffinement :**

Une descente de gradient en bougeant les points (toujours décroissant par rapport au rayon).

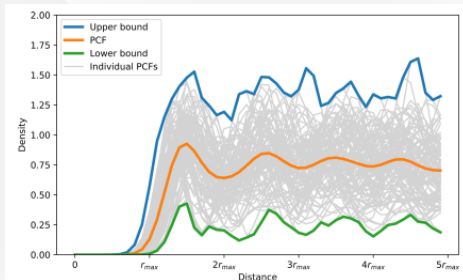
Problème

Avec le mean PCF, on a plusieurs solutions possibles très différente de la vérité terrain.



Variance aware PCF

Afin d'exclure les "mauvais" PCFs, on a ajoute des bornes car tout trop lourd



On édite l'algo

Dans l'initialisation, on change le PCF utilisé comme seuil de validité

On change la fonction de **coût** :

$$E = \left(\max_r \frac{\text{new}_{\text{mean}} - \text{PCF}_{\text{mean}}}{\text{PCF}_{\text{mean}}} \right)^+ + \max \left(\frac{\text{new} - \text{PCF}_{\text{upper}}}{\text{PCF}_{\text{upper}}}, \frac{\text{PCF}_{\text{lower}} - \text{new}}{\text{PCF}_{\text{lower}}} \right)^+ \quad (5)$$



Effet des hyper Paramètres

- σ plus il est élevé, plus reproductif avec plus de détail et plus il est bas, plus il converge avec des détails plus approximés
- r_{max} plus il est élevé, plus la reproductivité est compliqué, et plus bas, la généralisation est compromise

On a une terminaison avec un nombre d'itération fini ou si le seuil au PCF terrain est bon.

Comparaison avec les autres méthodes

Par rapport a WorldBrush

- les contrôles fins complexes \Rightarrow la gestion de collision impossible

Par rapport a EcoBrush

- Bonne gestion interclasses, mais mauvaise distribution

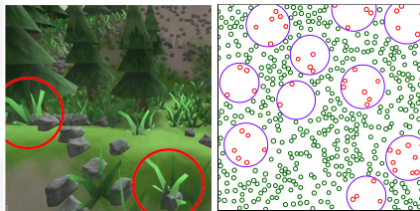


FIGURE – *WorldBrush* à gauche et *EcoBrush* à droite

Génération sur grosse base

Calculs en 30 min un processeur à 4 coeurs avec 8GB sans utiliser la CG

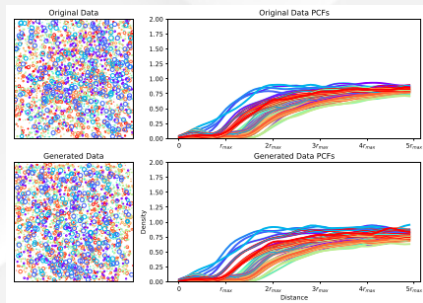
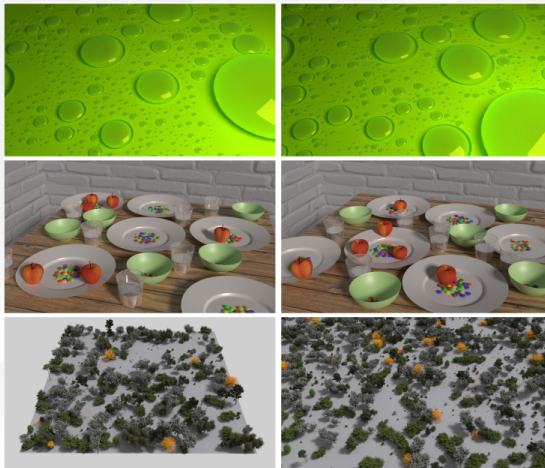


FIGURE – Exemple avec 2300+ objets de 9 classes distinctes

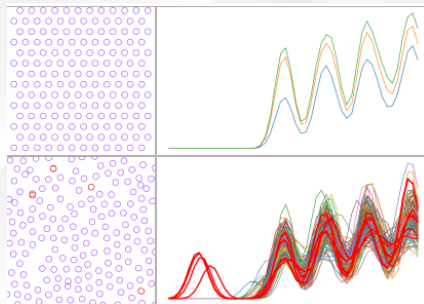
Superposition et autres

Seule solution permettant la superposition



Une généralisation privilégié

- Pas de feedback en live
- Les cercles étant invariants par rotation, on a pas assez d'informations
- De plus la seule forme utilisé est le cercle.
- Seule la distribution moyenne sur petit échantillon.



- Enrichir les PCF
- Prendre en compte d'autres formes
- Paralléliser la solution

Cette méthode est novatrice grâce à :

- la gestion de collision avec sa nouvelle métrique
- la possibilité de superposer les objets

De plus celle ci est robuste et offre une bonne généralisation en 2D et 3D.

Merci pour votre attention!