Simulation de la vie dans und ville virtuelle

Autor(en): **Thalmann, Daniel / Farenc, Nathalie**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural**

Band (Jahr): **99 (2001)**

Heft 7

PDF erstellt am: **03.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-235799

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Simulation de la vie dans une ville virtuelle

Avec les améliorations techniques rapides des ordinateurs, le développement de grandes scènes virtuelles est devenu populaire en infographie. Pour rendre les villes virtuelles beaucoup plus réalistes, il faut les peupler avec des humains virtuels.

Dank den raschen technischen Verbesserungen der Computer ist die Entwicklung grosser virtueller Szenen in der Infographie populär geworden. Um die virtuellen Städte viel realistischer zu gestalten, muss man sie mit virtuellen Menschen bevölkern.

Con i potenziamenti tecnici sempre più rapidi dei computer, lo sviluppo dei grandi scenari virtuali ha preso piede nell'infografia. Tuttavia, per rendere più reali le città virtuali è necessario popolarle di umani virtuali.

D. Thalmann, N. Farenc

1. Introduction

Avec de tels humains virtuels, il devient par exemple possible d'offrir une aide dans la prise de décision au sujet d'infrastructures urbaines. Mais, il faut arriver à intégrer les actions et le comportement des humains dans une la vie urbaine d'une ville virtuelle. Afin de manipuler la quantité de données énorme attachées à la scène virtuelle, nous devons employer pour la simulation une base de données simple. Cette base de données correspond à notre environnement habituel, mais contient aussi d'autres types d'information. Ainsi, le comportement des humains ou d'autres entités mobiles doit être logique en ce qui concerne leur emplacement dans la ville. Afin de créer des simulations plus réalistes, l'environnement doit intégrer plusieurs notions sémantiques au sujet des zones spécifiques telles que «un trottoir est un espace consacré au mouvement des piétons». La connaissance urbaine a été définie en corrélation avec la perception humaine et l'analyse dans le contexte de la vie urbaine. En raison du coût de la perception virtuelle, *l'environnement Informé* est un bon concept pour remplacer des perceptions et une analyse par de l'information obtenue par l'accès aux bases de données. La décomposition de l'action telle que «la marche sur un trottoir» implique l'identification des endroits appelés «trottoirs» (emplacement dans l'espace et la vérification de la concordance de l'action de marche qui est associée à l'entité mobile) et l'animation du corps dans la scène virtuelle en utilisant un modèle de marche.

Beaucoup d'équipes se sont attaquées à la construction de bâtiments ou de villes virtuelles, ou la reconstruction d'une vraie ville en utilisant du traitement d'image, des données archéologiques et des outils sophistiqués, ou enfin ont employé le contexte urbain pour traiter les problèmes du trafic, le déplacement urbain ou la modélisation de villes. La différence principale entre notre approche et les études précédentes est que nous sommes concernés par la simulation d'une ville peuplée d'humains virtuels réalistes. Par comparaison avec des simulations utilisant des icônes qui représentent des humains, les simulations avec les humains réalistes permettent une meilleure approche pour évaluer de vraies contraintes dans une simulation d'une vraie ville. Cependant, l'animation des humains virtuels réalistes a l'inconvénient d'ajouter beaucoup de contraintes et de besoins en données.

2. Entités environnementales et décomposition hiérarchique

À une première étape, une analyse permet l'identification des contraintes principales pour la simulation urbaine de la vie avec les humains virtuels. Ces contraintes concernent l'information qui est transférée aux agents autonomes comme lien entre la création de la scène et son utilisation pendant la simulation. Concrètement, afin de traiter les agents et les actions associés à un endroit, l'agent de gestion a besoin de toute l'information géométrique associée à cet endroit. Cette information inclut une bonne définition de l'espace entourant l'agent, la localisation de l'agent, la liste d'objets présents dans cette zone et la liste de comportements ou d'actions associés à cet endroit pour un certain type d'entités mobiles. La connaissance au sujet des objets est surtout utile pour traiter l'évitement de collisions ou pour agir sur ces objets. Nous avons défini les entités mobiles comme des objets avec mobilité telle que des piétons, des voitures, des bus et des bicyclettes. Ces entités mobiles utilisent certaines surfaces (les entités d'environnement ou les ENV) pour se déplacer. Un ENV représente une surface ou un volume et a une information sémantique associée. Un ENV simple peut se composer de différents types d'objets tels que des objets perçus comme obstacles (des arbres ou des murs par exemple) et des objets utilisés pour des interactions spécifiques (objets, portes ou escalier roulants). Diverses méthodes peuvent être appliquées pour faire une simulation réaliste d'une ville habitée. Un ensemble de règles élémentaires peut être défini, en ce qui concerne les diverses caractéristiques d'emplacement et la définition des comportements humains pendant les interactions avec des objets ou avec d'autres humains. Cette méthode a l'inconvénient de manipuler tout et les règles doivent couvrir tous les sujets. Ainsi, les règles effi-

caces pour un contexte urbain sont trop nombreuses et complexes. Une autre méthode possible est de distribuer l'information ou la connaissances aux applications spécifiques. De cette façon, une application peut traiter d'une comportement interne d'une foule tandis qu'une autre est consacrées aux interactions avec les objets (position de main, mouvement du corps et des objets). La dernière approche est notre environnement informé. Sur la base de ce concept, à un environnement complexe, nous ajoutons l'information représentant la connaissance urbaine. Ainsi un environnement complexe est caractérisé comme un endroit où l'information (sémantique et géométrique) est dense, et peut être structurée et organisée en utilisant des règles.

Notre modèle de scène avec Environnement Informé correspond à un ensemble d'entités environnementales définissant une base de données. Afin d'exécuter la simulation des humains, les surfaces que nous utilisons doivent être d'échelle humaine, ceci qui implique une décomposition fine de la scène. De cette façon, avec un environnement complexe énorme tel qu'une ville, nous devons considérer le problème de traiter une grande quantité de données pendant l'accès ou la manipulation. Notre approche est de définir quelques zones structurées. Les zones sont subdivisées en sous-domaines, ou groupées, selon le niveau de l'information. Ainsi, par analogie à une carte géographique, nous décomposons une grande zone en sous-domaines avec l'information inhérente au niveau de la description. Au niveau de ville, à la base de données, nous pouvons associer l'information correspondant aux axes principaux de la ville pour entrer ou sortir. Ces axes principaux permettent de traverser la ville. À un niveau plus bas, ces axes seront identifiés comme des rues. Dans la base de données, le niveau de rue fournit des informations au sujet des passages à piétons et des trottoirs. Car nous utilisons la notion d'encapsulation, la même surface peut appartenir d'abord à un trottoir, puis à une rue, puis à un bloc et au niveau le plus élevé, à la ville. Cette classification correspond à une hiérarchie (fig. 1), triant et rangeant toutes les données. La ville est ainsi divisée en plusieurs zones, selon leurs propriétés géographiques et fonctionnelles. Une scène correspondant au modèle hiérarchique de la décomposition inclut des objets graphiques pour la visualisation et des objets fournissant par l'intermédiaire de leur propre représentation visuelle quelques informations sémantiques. Tout d'abord, nous détectons les objets mobiles afin d'extraire leur représentation dans les fichiers pour pouvoir changer leur emplacement pendant la simulation. Dans la base de données nous associons la notion de mobilité aux objets et l'outil d'affichage de scène doit tenir compte de cette information supplémentaire. Nous avons également défini quelques objets transparents qui ne sont créés que pour diffuser l'information sémantique et qui sont ultérieurement effacés de la scène finale visualisée.

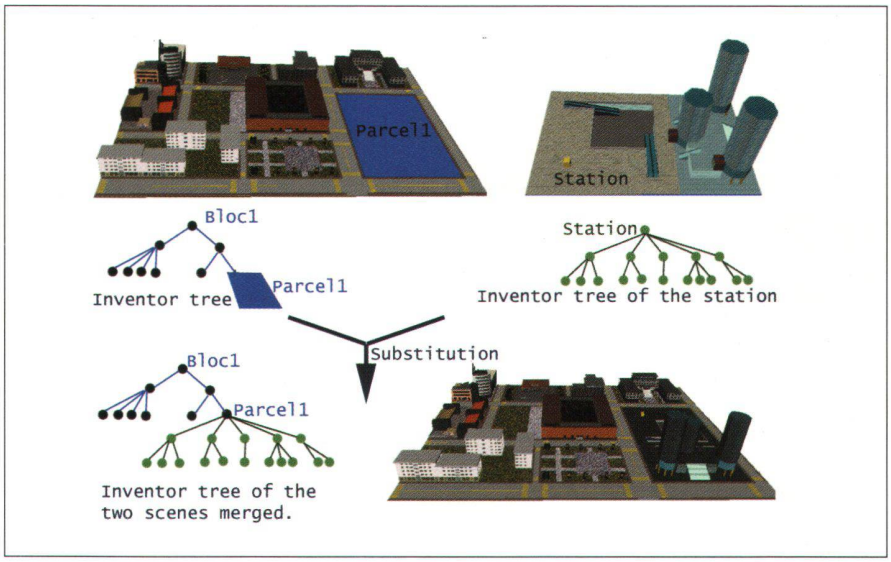

Fig. 1: Vue de la hiérarchie et de la méthode pour créer une nouvelle scène et la base de données associée.

3. Entités mobiles et création de chemins

La base de données contient l'information géométrique et la sémantique pour simuler des entités mobiles. Une zone définie comme environnement informé fournit les sous-domaines (ENV), avec la liste d'objets avec lesquels il faut éviter toute collision. Afin de réduire au minimum le nombre d'objets, des objets périphériques tels que des murs ne sont pas inclus dans la surface ENV. La base de données correspond à la perception nécessaire pour se rendre compte de tous les objets à l'intérieur d'un ENV ou de toutes les surfaces touchant un ENV afin d'exécuter plus efficacement la perception virtuelle. La hiérarchie de décomposition ne fait aucune distinction entre un parc et un cimetière. Tous les deux sont des éléments dans la ville. Afin d'indiquer une telle connaissance, nous devons ajouter une étiquette dans la définition de l'ENV, pour permettre une meilleure spécification. Ces caractéristiques supplémentaires vont permettre de traiter des déclarations comme «Va dans la parc» ou des définitions spécifiques de comportement ou d'action comme «dans un parc, on lit, on joue».

L'environnement informé fournit également la possibilité de faire circuler des mobiles dans la ville en utilisant la base de données. L'idée est de calculer la meilleure chemin d'un point à encore, selon le type mobile utilisé. Une liste de points peut être suffisante pour un piéton mais pas pour d'autres types de mobiles. C'est pour cela que nos chemins sont représentés par quelques zones, qui sont nos

Fig. 2–4: Simulation de piétons et d'une manifestation.

ENVs avec des points d'entrée/sortie pour quitter et entrer dans une nouvelle surface selon le type de mobile et la sémantique attachée aux zones. Un piéton ne peut pas utiliser une voie réservée aux bus pour marcher, par exemple. Au niveau de la rue, un chemin pour piéton passe par des trottoirs, des passages à piétons et autres voies. Nous avons donc des types de graphes différents suivant les entités, mais des ENV permettant une connexion entre graphes. Ainsi, les arrêts de bus sont les liens entre les graphes pour les piétons et ceux pour les bus. Pour définir un chemin spécifique, l'usager peut utiliser l'interface que nous avons développée.

4. Planification d'Actions

L'environnement informé peut enregistrer d'autres types de données telles que des actions ou des comportements. Un exemple de planification d'action durant une simulation est l'exemple d'escaliers. Un agent doit suivre une voie d'accès pour aller d'un endroit à l'autre, et pendant son déplacement, il doit monter des escaliers. Pour simuler une telle situation, il faut que la base de données associée à la scène fournisse l'information à l'humain virtuel pour qu'il puisse traiter la contrainte. Trois solutions sont possibles. La première définit les escaliers comme des objets intelligents et laisse ainsi les escaliers prendre la commande de l'humain virtuel pour le faire monter. Les deux autres solutions sont basées sur des données calculées dans la phase de prétraitement et enregistrées dans la base de données. Quand l'agent arrive près des escaliers, l'environnement fournit à l'agent un fichier d'animation pour pouvoir exécuter le mouvement pour monter les escaliers. La troisième solution plus difficile, mais plus flexible, est avoir des informations sur la topographie des escaliers (nombre de marches, de taille et taille des marches) et de modifier le moteur de marche de l'humain virtuel quand celui-ci arrive en bas des escaliers.

5. Intégration

Nous avons intégré ce travail dans différentes applications. La principale application est basée sur un module de foule vivant et se déplaçant dans une ville avec un certain nombre de voies d'accès pour les piétons et les véhicules. Toutes ces voies d'accès sont chargées avant la simulation et le simulateur de foule distribue cette information aux différents groupes. Les foules humaines marchent dans la ville selon les voies d'accès précalculées (foule autonome) et utiliser seulement des zones autorisée pour les piétons (fig. 2, 3) sauf pendant une manifestation par exemple (fig. 4). Une autre simulation concerne le bus. Ce dernier envoie un message à tous les agents attendant à l'arrêt de bus où il va passer. En utilisant le système de réaction de la foule, les humains virtuels peuvent prendre le bus: ils réagissent quand le bus arrive à l'arrêt de bus. Le bus demande à quelle station les humains veulent descendre, et quand cet emplacement est atteint, il envoie un message aux humains leur disant de descendre du bus. Les humains continuent à chercher à atteindre leurs objectifs sur leurs voies d'accès, et le bus continue sur son chemin. Les voies d'accès pour des humains prenant le bus ont été calculées à l'aide de un outil de création de voie d'accès, avec comme critère la voie d'accès la plus rapide.

6. Conclusion

Dans cet article, nous avons présenté un environnement virtuel qui crée une base de données consacrée à la simulation urbaine de la vie. Utilisant un ensemble d'outils de manipulation, la base de données permet l'intégration de ce que nous appelons la connaissance urbaine afin de simuler des comportements plus réalistes. Les travaux futurs concerneront l'inclusion dans la base de données de règles plus complexes de comportement.

Daniel Thalmann
Nathalie Farenc
Laboratoire d'Infographie
Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
Daniel.Thalmann@epfl.ch
Nathalie.Farenc@epfl.ch
ligwww.epfl.ch