

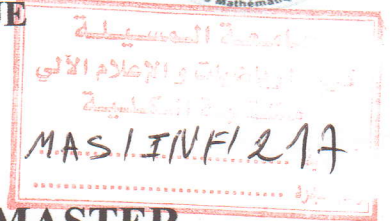
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA
FACULTE DES MATHÉMATIQUES ET
DE L'INFORMATIQUE



DEPARTEMENT D'INFORMATIQUE



MEMOIRE de fin d'étude

Présenté pour l'obtention du diplôme de MASTER

Domaine : Mathématiques et Informatique

Filière : Informatique

Spécialité : Technologie de l'Information et de Communication

Par: Benyahia Amira

SUJET

**Simulation de piétons en utilisant l'algorithme A*
et la logique floue**

Soutenu publiquement le : / /2016 devant le jury composé de :

.....	Université de M'sila	Président
Mr.Chatra Mohamed	Université de M'sila	Rapporteur
.....	Université de M'sila	Examineur
.....	Université de M'sila	Examineur

Promotion : 2015 /2016

Table des matières

DEDICACE	I
Remerciement	II
Table Des Figures	VI
Liste des abréviations.....	VIII
Introduction générale	1

Chapitre 1 : Intelligence Artificielle Et Synthèse D'image

1.1 Introduction	3
1.2 L'intelligence artificielle (IA)	3
1.2.1 Origines de l'intelligence Artificielle.....	3
1.2.2 Caractéristiques des systèmes d'IA	3
1.2.3 Domaines d'application de l'IA	4
1.3 Introduction à l'infographie	5
1.3.1 Analyse et synthèse d'image	6
1.3.2 Principes, techniques et algorithmes de la synthèse d'image.....	6
1.4 Animation par ordinateur.....	7
1.4.1 Histoire des systèmes d'animation	8
1.4.2 Les principales méthodes d'animation par ordinateur	9
1.4.3 La boucle de l'animation.....	12
1.5 Conclusion.....	13

Chapitre 2 : Humain Virtuel Et L'environnement Virtuel

2.1 Introduction	15
2.2 L'humain virtuel.....	15
2.2.1 Propriétés des humains virtuels.....	15

2.2.2	Classification des humains virtuels	17
2.3	L'environnement virtuel	19
2.3.1	Représentation de l'environnement.....	19
2.3.2	La représentation topologique	20
2.3.3	Un environnement informé	21
2.4	La simulation de foule	22
2.4.1	Applications de la simulation de foule.....	23
2.4.2	Les approches de la simulation de foule	23
2.5	Conclusion	27

Chapitre 3 : Concepts Fondamentaux De La Théorie Des Ensembles

Flous Et La Logique Floue

3.1	Introduction	28
3.2	Apparition de la logique floue	28
3.3	Domaines d'applications	29
3.4	Les bases de la théorie de la logique floue	29
3.4.1	Les sous-ensembles flous	29
3.4.2	Caractéristiques des sous-ensembles flous.....	30
3.4.3	Les opérateurs sur les sous-ensembles flous	31
3.4.4	Variables linguistiques	34
3.4.5	Opérateurs linguistiques	34
3.5	Principe de fonctionnement d'un contrôleur floue	35
3.6	La fuzzification.....	36
3.6.1	Moteur d'inférence floue	36
3.6.2	Défuzzification	38
3.7	Conclusion	39

Chapitre 4 : Conception Et Implémentation D'un Système De Navigation

4.1	Introduction	40
4.2	Conception du système de navigation	40
4.2.1	Evitement d'obstacles statiques avec l'algorithme A*	42
4.2.2	Evitement de collision avec les règles classique	45
4.2.3	Evitement de collision avec la logique floue	47
4.3	Présentation de la plateforme Unity3D	49
4.3.1	Moteur de jeux	49
4.3.2	Définition Unity3D	50
4.4	Implémentation de l'algorithme A* sous Unity3D	51
4.4.1	Diagramme de classe.....	52
4.4.2	L'algorithme A*	52
4.4.3	Exemple de code	53
4.4.4	Optimisation de l'algorithme A*	54
4.4.5	Test de L'algorithme.....	56
4.5	Implémentation d'un contrôleur flou en Csharp Sous Unity.....	57
4.5.1	Contrôleur flou	57
4.5.2	Présentation de la bibliothèque Fuzzy Logic	58
4.5.3	Exemple de code	59
4.5.4	Intégration des règles de navigation floue dans le contrôleur	60
4.5.5	Résultats obtenu par la logique floue	60
4.6	Résultats	61
4.7	Conclusion	64
	CONCLUSION GENERALE.....	65
	Bibliographie.....	66

INTRODUCTION GENERALE

Les ordinateurs ont longtemps été utilisés pour réaliser des images de synthèse représentant des mondes virtuels statiques issus de l'imagination des concepteurs. L'animation faisant son apparition, les concepteurs, au travers d'outils dédiés, pouvaient alors animer des personnages et des objets de manière similaire à celle utilisée dans les dessins animés. Tirant profit de l'évolution de la puissance de calcul des ordinateurs, les animations sont devenues de plus en plus complexes à gérer, avec des exigences de qualité.

La simulation des piétons d'humains virtuels est un sujet d'actualité dans la recherche en infographie, et a pour but de générer facilement les mouvements, les actions et les comportements d'un grand nombre d'individus. Ce mémoire s'articule autour de la conception et l'implémentation d'un modèle de simulation pour la gestion des foules d'agents humains dans un environnement virtuel. En assurant à l'animateur un moyen facile de programmer des foules (par exemple visite d'un musée), décrire les mouvements de foule pour étudier les flux de personnes durant une simulation (par exemple, situation de panique dans un bâtiment), et donner de l'intelligence et de l'autonomie aux foules pour obtenir des agents automatiquement animés.

Au milieu de la foule, un piéton est soumis à de nombreuses interactions locales de différentes natures. Des phénomènes macroscopiques émergent de la combinaison de ces interactions locales. Aujourd'hui, les simulateurs de foule ne prennent généralement en compte que l'évitement de collision comme unique type d'interaction possible entre les piétons. L'objectif de ce travail est de traiter l'évitement de collision par la logique floue en calculant le chemin le plus court par l'algorithme A*.

Ce mémoire est organisé en deux parties. La première partie est dédiée à l'état de l'art sur tous les aspects qui concernent le domaine de simulation comportementale de piétons virtuels, la deuxième partie traite la conception et l'implémentation de notre application.

Les chapitres sont organisés comme suit :

- Le premier chapitre présente une définition sur l'intelligence artificielle (IA) avec les domaines d'applications, l'infographie et ces branches, et l'animation par ordinateur.
- Dans le deuxième chapitre nous nous intéressons aux propriétés des piétons virtuels et leurs caractéristiques, et à l'environnement virtuel. En dernier lieu, nous définissons la simulation de foule en présentons les approches : macroscopique et microscopique.

- Le troisième chapitre présente des concepts fondamentaux de la théorie des ensembles flous et la logique floue.
- Le quatrième chapitre est consacré à l'étude de notre environnement de développement et l'outil utilisé pour l'implémentation de notre application, nous allons également donner les résultats de simulation obtenus.

Le mémoire se termine par une conclusion générale ainsi que des perspectives pour un prolongement possible du système proposé.

CONCLUSION GENERALE

Nous nous sommes intéressés de simuler des piétons virtuels, en exploitant le principe de l'animation comportementale pour animer des individus. Nous avons concentré notre effort sur les techniques d'évitement de collision ainsi que sur les algorithmes de recherche de chemin dans un environnement dynamique.

Nous avons proposé un modèle basé sur l'utilisation des formes géométriques simples pour modéliser les individus, l'animation de ces individus est faite par une translation. Ce modèle s'articule autour de deux problématiques : La recherche du chemin optimal, et l'évitement de collision.

Nous avons proposé pour chaque individu un ensemble des règles comportementales pour résoudre le problème d'évitement de collision entre les individus, et nous avons choisis l'algorithme A* pour trouver le chemin le plus court, et la logique flou comme un mécanisme d'inférence. Ces deux techniques rehaussent le réalisme de la simulation d'animation des piétons virtuels.

Perspectives

Ce travail de mémoire nous a ouvert différents axes de réflexion, les perspectives envisagées pour faire évoluer notre système sont assez nombreuses. Celles qui nous apparaissent les plus importantes et qui, par conséquent, constituent la suite de cette étude, sont résumées par les point suivants :

- L'utilisation d'un modèle d'environnement urbain,
- L'ajout des règles sociales et psychologiques aux comportements de navigation,
- L'utilisation de l'approche de simulation de comportement de groupes des piétons.

Il est indispensable de dire qu'au terme de ce travail, l'étude que nous avons effectuée nous a permis d'enrichir nos connaissances sur tous les plans. Enfin, nous espérons que cette étude servira d'appui pour les futurs travaux et d'éventuelles améliorations.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Filippo Peverelli et al, L'intelligence Artificielle, Rapport EIVD, Lausanne, 11 juin 2002.
- [2] WiKi info par Golbal a Kazal http://fr.slideshare.net/Wiki_Info_Systeme/introduction-linfographie-52915406 consulté le 24/02/2016.
- [3] J.E. Bresenham, Algorithm for Computer Control of a Digital Plotter, IBM Systems Journal, 4(1), 1965, 25-30.
- [4] N. Magnenat-Thalmann, and D. Thalmann (1985). 3D Computer animation: More an evolution problem than a motion problem. Université de Montréal, Département d'Informatique et de Recherche Opérationnelle.
- [5] N. Magnenat-Thalmann, and D. Thalman. 3D Computer animation: More an evolution problem than a motion problem. Université de Montréal, département d'informatique et de recherche opérationnelle, 1985.
- [6] H.A, Mallot. "Behavior-oriented approaches to cognition: theoretical perspectives". Theory in biosciences, pp: 196-200. (1997).
- [7] S. Donikian, Modélisation, contrôle et animation d'agents virtuels autonomes évoluant dans des environnements informés et structurés, Université de Rennes 1. (26/08/2004).
- [8] F. Lamarche, Humanoïdes virtuels, réaction et cognition : une architecture pour leur autonomie ; Université de Rennes 1. (19/12/2003).
- [9] Cherif FOUJIL, Animation comportementale : simulation de foule d'humains virtuels" ; Université de Biskra.
- [10] Stéphane Donikian, Modélisation, contrôle et animation d'agents virtuels autonomes évoluant dans des environnements informés et structurés, Université de Rennes 1. (26/08/2004).
- [11] D.Thalmann, A New Generation of Synthetic Actors: the Interactive Perceptive Actors, Proc. Pacific Graphics'96 Taipeh, Taiwan.
- [12] S. Paris, S. Donikian, et N. Bonvalet. Towards more realistic and efficient virtual environment description and usage. Dans First International Workshop on Crowd Simulation (V-Crowds'05). VRlab, EPFL, nov 2005.

- [28] <http://theory.stanford.edu/~amitp/GameProgramming/Heuristics.html> Heuristiques
- [29] F. Cherif and N. Djedi, A Framework to Simulate the Evacuation of a Crowd in Emergency Situations, (GESJ) Georgian Electronic Scientific Journals, Computer Sciences and Telecommunications, pp. 17-26, Vol. 8, N 1, 2006.
- [30] C. Lakhmissi, Navigation Autonome d'un Robot Mobile par des Techniques Neuro Floues, Doctorat, Université Mohamed Khider, Biskra, (22/04/2014).
- [31] wikipedia, www.wikipedia.com/Moteur de jeux, consulté le : 22/04/2016
- [32] Unity3D, www.unity3d.com, consulté le : 02/05/2016

ملخص:

يتعرض المشاة للكثير من التفاعلات المحلية من بيئات مختلفة، مما يبرز عنه ظواهر عيانية ناتجة من مزيج هذه التفاعلات المحلية. حالياً، محاكاة المشاة تأخذ في عين الاعتبار عادة تجنب الاصطدام كنوع وحيد ممكن من التفاعل بين المارة. الهدف من هذا العمل هو دراسة تجنب الاصطدام بين المارة ومعالجته بواسطة المنطق الضبابي، وذلك بحساب أقصر مسار باستعمال خوارزمية * A .

الكلمات المفتاحية: الرسوم المتحركة السلوكية، بيئة افتراضية، خوارزمية * A ، المنطق الضبابي.

Abstract:

Among the crowd, a pedestrian is addressed to many local interactions of different environment. Macroscopic phenomena emerge from the combination of these local interactions. Now, the crowd simulators generally take into account the collision avoidance as the unique possible type of interactions between pedestrians. The objective of this work is to treat the collision avoidance by fuzzy logic, we calculate the shortest path using the A * algorithm.

Keywords: Behavioral animation, virtual environment, A * algorithm, fuzzy logic

Résumé :

Au milieu de la foule, un piéton est soumis à de nombreuses interactions locales de différentes natures. Des phénomènes macroscopiques émergent de la combinaison de ces interactions locales. Aujourd'hui, les simulateurs de foule ne prennent généralement en compte que l'évitement de collision comme unique type d'interaction possible entre piétons. L'objectif de ce travail est de traiter l'évitement de collision par la logique floue en calculent le plus court chemin par l'algorithme A*.

Mots clés : Animation comportementale, environnement virtuel, algorithme A*, la logique floue