



N° d'ordre :

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

Département d'Informatique

MEMOIRE de fin d'étude

Présenté pour l'obtention du diplôme de MASTER

Domaine : Mathématiques et Informatique

Filière : Informatique

Spécialité : Systèmes d'Informations Avancés

Par : BOUGUERFA Ahmed

SUJET

Animation d'entité virtuelle par la logique floue

Soutenu publiquement le : / / 2015 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 : 2014/2015

Table des matières

INTRODUCTION GENERAL	1
CHAPITRE 1	
LES MODELES D'ANIMATION	
1 Introduction	3
2 Modèles de mouvement en animation	3
2.1 Modèles descriptifs	3
2.2 Modèles générateurs	3
2.3 Modèles comportementaux	4
3 Animation comportementale	5
3.1 La boucle d'animation comportementale	5
4 Domaines d'application de l'animation comportementale	6
4.1 Jeux vidéo	6
4.2 Films et effets spéciaux	6
4.3 Validité ergonomique des sites	7
4.4 Mise en situation	7
5 Les premiers travaux	7
5.1 Stimulus /réponses	7
5.2 Règles de comportement	8
5.3 Automates d'états finis	8
6 Conclusion	8
CHAPITRE 2	
L'ENTITE VIRTUELLE AUTONOME	
1 Introduction	9
1.1 Définition d'Agent intelligent	9
1.2 Les différents types d'agents	10
1.3 Agents intelligents et humains virtuels	11
2 Simulation comportementale	11

2.1 Introduction	11
2.2 Modélisation des propriétés des humains virtuels	12
2.3 Comportement de direction	13
3 Sélection d'action	18
4 Synthèse sur les systèmes récents de simulation piétonniers	19
5 Conclusion	22

CHAPITRE 3

LA LOGIQUE FLOUE

1 Introduction	23
1.1 Définition	24
1.2 Domaines d'application de logique floue	24
1.3 Principe	25
2 Les sous-ensembles flous	25
2.1 Concept	25
2.2 Définition d'un sous-ensemble flou	26
2.3 Caractéristiques d'un sous-ensemble flou	27
2.4 Opérateurs de logique floue	28
2.5 Opérateurs linguistiques	30
3 Décision par la logique floue	31
3.1 Fuzzification :	32
3.2 Les règles floues	32
3.3 La défuzzification	33
4. La logique floue dans Massive	33
5 Conclusion	34

CHAPITRE 4

LA CONCEPTION

Introduction	35
2 Objectif	35
3 Conception globale	35
3.1 Conception détaillée	36

4 Modélisation de la scène.....	38
4.1 Environnement.....	38
4.2 Agent	39
5. Système d'ASM (sélection d'action).....	39
5.1 Contrôleur flou.....	39
5.2 Comportement d'éviter la collision	40
5.3 Comportement d'évitement d'obstacles	41
6 Conclusion.....	46

CHAPITRE 5

IMPLEMENTATION ET RESULTATS

1 Introduction	47
2 Le logiciel Massive.....	47
2.1 Fonctionnement	48
2.2 Les versions de Massive	48
2.3 Interface de Massive	49
3 Méthode de simulation	52
4 Construction des objets.....	55
4.1 Humain virtuel.....	55
4.2 Environnement.....	56
5 Modélisations des comportements.....	57
5.1 Comportement de navigation.....	58
6 Les résultats	60
6.1 Evitement de collision	60
6.2 Evitement d'obstacle	61
7 Conclusion.....	61
CONCLUSION GENERALE	62
Bibliographie	63

INTRODUCTION GENERAL

A l'apparition d'animation. 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. Allant de pair avec l'évolution de la puissance de calcul, les animations sont devenues de plus en plus complexes à gérer, avec des exigences de qualité accrues. Pour créer des environnements toujours plus réalistes.

Afin de pouvoir représenter ce type d'informations, Zadeh [Zad78] a proposé de modéliser le mécanisme de la pensée humaine par un raisonnement approximatif basé sur des variables linguistiques. Il a introduit la théorie des ensembles flous en 1965, qui constitue une interface entre les mondes linguistiques et numériques. Plus généralement, le terme de la logique floue correspond à tous les développements issus de la théorie des sous-ensembles flous.

La logique floue est la technique utilisée pour la modélisation des comportements, cela est dû que la logique floue résout des problèmes liés à certain domaines comme l'intelligence artificielle, l'animation comportementale et la robotique, et donne des résultats satisfaisants. Ainsi, la logique floue est étendue pour introduire la notion de degré de vérité, prenant des valeurs entre « complètement vrai » à « complètement faux ». Le logiciel qui facilite les tâches de modélisation des cerveaux et la simulation avec la logique floue, c'est l'outil Massive que nous avons utilisé.

L'objectif de notre travail est de proposer un modèle de simulation d'humain virtuel par l'utilisation de technique pour la modélisation des comportements. Notre travail donc présente une étude du comportement d'humains virtuels dans un différent environnements virtuels.

La nature de notre problématique nous a suggéré alors, de faire appel à un certain nombre d'approches et techniques :

- La logique floue comme une technique de contrôle.
- Les sous-ensembles flous comme outil ou méthode de modélisation de comportements d'humains virtuels.

Ce mémoire est organisé en deux parties. La première partie est un développement de l'état de l'art sur tous les aspects qui entrent dans le domaine de l'animation comportementale et la simulation comportementale. Cette partie est organisée en trois chapitres :

- Le premier chapitre introduit les modèles d'animation et on parle beaucoup à l'animation comportementale avec sa boucle, son domaine d'application, ainsi que les premiers travaux dans ce domaine.
- Le deuxième chapitre présente les types d'agent, les caractéristiques d'humain virtuel (le comportement, l'autonomie, l'adaptation, la perception, la mémorisation, l'émotion, et la conscience). Le comportement d'humain virtuel et la classification des humains virtuels seront traités par la suite.
- Le troisième chapitre est dédié à la présentation de la technique de contrôle. La deuxième partie de ce mémoire traite la réalisation et la présentation des résultats. Elle est constituée de deux chapitres :
 - Le quatrième chapitre présente l'outil d'implémentation de modélisation et simulation « Massive » et la technique utilisée pour obtenir une animation réaliste.
 - Le cinquième chapitre détaille les différents composants de notre modélisation. Puis, nous avons présenté nos résultats.

Enfin, nous concluons ce mémoire par des critiques sur ce travail et nous donnons certaines perspectives.



Figure 1.1 : Modèle descriptif

2.2 Modèles générateurs

Les modèles descriptifs ne permettent pas à l'objet animé d'agir ou de réagir par lui-même. Contrairement aux modèles descriptifs, les modèles générateurs permettent de définir les

CONCLUSION GENERALE

Nous avons attaqué dans ce mémoire le problème complexe qui constitue l'animation d'entité virtuelle et montré l'utilité d'une approche basée sur les concepts de la théorie de la logique floue. Ce problème relatif à la description du comportement d'humains virtuels autonomes et leur interaction avec l'environnement. Notre système simule les mouvements d'humains virtuels dans un environnement virtuel.

Nous avons proposé une architecture adressant le problème de simulation des comportements d'humains virtuels autonomes qui se déplacent naturellement dans un environnement virtuel non connu, notre modèle étudie et simule les mouvements des agents dans un espace contenant des obstacles (statiques et dynamiques).

Dans cette étude on a introduit la théorie des sous-ensembles flous, Zadeh a offert un outil puissant pour la modélisation des systèmes d'animation, pour lesquels on ne dispose que d'une spécification approximative ou imprécise. Le but d'un modèle est de capturer la relation entre les entrées et les sorties d'un système (réseau flou). A l'encontre d'un modèle conventionnel qui décrit cette relation par une loi mathématique, un modèle flou l'a décrit linguistiquement.

Les comportements d'humains virtuels comme l'évitement de collision et l'évitement d'obstacles sont décrits par la technique de la logique floue qui s'applique sur les cerveaux des agents. Afin de décrire les comportements d'humain virtuel dans des situations différentes.

➤ Perspectives

La réalisation de ce travail a ouvert différents axes de réflexion et offre plusieurs perspectives envisagées pour faire évoluer les systèmes d'animation d'humain virtuel qui sont assez nombreuses. Celles qui nous apparaissent les plus importantes et qui, par conséquent, constituent la suite logique de cette étude, sont résumées par les points suivants :

- Il sera très intéressant d'ajouter la texture pour les obstacles et le sol.
- Réaliser une base d'actions pour les mouvements les plus fréquents comme (courir, marcher, sauter,...).
- Implémenter la technique utilisée dans notre travail (logique floue) par les langages de programmation (C++, Java, ...).

Bibliographie

- Arn94 Arnaldi (B.).-*Modèles physiques pour l'animation*. –Rennes, Habilitation à diriger des recherches, Université de Rennes I, 1994.
- Bro86 Brooks (R.A.).-*A robust layered control system for a mobile robot*-IEEE Journal of Robotics and Automation, pp 14-23, 1986.
- Buh94 H. Buhler. *Réglage par la logique floue*, Presse Polytechnique et Universitaire Romandes, 1994.
- CCM02 Cavazza (M.), Charles (F.) et Mead (S. J.)- *Planning Characters' Behaviour in interactive storytelling*. Dans the Journal of the Visualization and Computer Animation. Vol. 13, pp. 121-131, 2002.
- Cha10 Chatra Mohamed, « *Animation de phénomènes collectifs cellulaires par modèle physique particulière* », mémoire de magister, Université Mohammed Khider, Biskra, 2010.
- Che et Gué 98 F. Chevie, F. Guély. *La logique floue*, Cahier technique Schneider N°191, mars 1998.
- Coz96 Cozot(R.).-*Environnement de simulation des systèmes physiques*. Rennes, Thèse de doctorat, Université de Rennes I, 1996.
- Don00 Donikian Stéphane, « *Coup d'Oeil sur l'Animation Comportementale* », Le Bulletin de, Numéro 11, 2000.
- Don04 Stéphane Donikian, “*Modélisation, contrôle et animation d'agents virtuels autonomes évoluant dans des environnements informés et structurés*”, Université de Rennes 1. (26/08/2004).
- Dub80 Dubois et H. Prade, “*Fuzzy sets and systems: theory and applications*”, Academy Press, New York, (1980).
- Gen96 S. Gentil. *Intelligence artificielle appliquée à l'automatique. Techniques de l'ingénieur, traité mesures et contrôle*, R7215, 1996.

- HA98 Hègron (G.) et Arnaldi (B.),-*Computer Animation : Motion and Déformation Control*. - Cambridge, Grande-Bretagne, - Eurographics'92 Tutorial Notes, Eurographics Technical Series, Septembre1998.
- HFV00 Helbing (D.), Farkas (I.)EtVicsek (T.).-*Simulating Dynamical Features of Escape Panic* - Dans: Nature, vol. 407, pp. 487-490, 2000.
- Lam03 Lamarche Fabrice, « *Humanoïdes Virtuels, Réaction et Cognition : Une Architecture pour Leur Autonomie* », 2003. -
- LTG00 Lester (J.), Towns (S. G.), Callaway (C.B.), Voeman (J.L.) et FitzGerald (P.J.). - *Embodies conversational agents* - Chap. Deictic and Emotive Communication in Animated Pedagogical Agents, pp. 123-154, - TheMITPress, 2000.
- Mae89 Maes, (P.) *How to do the right thing*. Connection Science Journal, Special Issue on Hybrid Systems, 1(3): 291-323 p. 36, 37, 40, 1989.
- Mae94 Maes (P.).-*Modeling adaptive autonomous agents*-Artificial Life I, Vol. (1&2), Number 9, 1994.
- New90 Newell (A.). - *Unified theories of Cognition* - Harvard University Press, Cambridge, MA, 1990.
- Nur08 Nuria Pelechano, Jan M. Allbeck, and Norman I. Badler. "*Virtual crowds: methods, simulation, and control*". Book. University of California–Berkeley. www.morganclaypool.com.(2008).
- OT90 Ortony (A.) et Turner (T.J.). - *What's basic about basic emotions?* - Psychological Review, 97(3). pp. 315-331, 1990.
- Rey87 Reynolds (C. W.). - *Flocks, herds and schools : a distributed behavioral model*- Dans : SIGGRAPH'87, Vol.21 (4) of Computer Graphics, pp25-34, ACM Press, Anaheim (USA) ,1987.
- Rey99 Reynolds (C.W.).-*Steering Behaviors For Autonomous Characters*.-GDC99. pp: 763-782 A. Yu (Ed.) Miller Freeman, San Fransisco, 1999.

- RMT90 Renault (O.), Magnenat-Thalmann (N.) et Thalmann (D.). - *A vision based approach to behavioural animation*. - Journal of Visualization and Computer Animation, pp. 18-21 vol. 1, n 1, 1990.
- Ros98 C. Rosenthal. *Histoire de la logique floue*. Une approche sociologique des pratiques de démonstration, Revue de synthèse, 1998.
- Sha05 Shao, W. And Terzopoulos, D. "Autonomous Pedestrians". In. Proc. ACM SIGGRAPH / Eurographics Symposium on Computer Animation, Los Angeles, California ACM Press. New York, USA, pp : 19-28. (2005).
- Sha07 Shao, W. and Terzopoulos, D. "Autonomous Pedestrians". Graphical Models. 69, pp : 246-274. (2007).
- Ste94 Steels (L.). - *The artificial life roots of artificial intelligence*. - Dans: Artificial Life Journal, Vol. 1(1), pp 75-110, MIT Press, 1994.
- Tur02 Turner, A. and Penn, A. "Encoding Natural Movement as an Agent-based System: an Investigation into Human Pedestrian Behavior in the Built Environment". Environment and Planning B: Planning and Design. Pion Limited, London. 29, pp : 473-490. (2002).
- Yu07 Yu, Q. and Terzopoulos, D. "A Decision Network Framework for the Behavioral Animation of Virtual Humans". In. Proc. ACM SIGGRAPH / Euro graphics, symposium on Computer animation, San Diego, California Euro graphics Association, pp : 119-128. (2007).
- Zad65 L. A. Zadeh. "Fuzzy sets", Information and Control, pp: 338-353, (1965).
- Zad78 L. A. Zadeh, "Fuzzy sets as a basis for theory of possibility", Int. J. Fuzzy Sets Syst, vol. 1, n° 1, pp: 3-28, (1978).

ملخص

إن محاكاة سلوك البشرية أصبح هم كثير من الشركات والأشخاص والكل يبحث عن نمذجة حركة المشاة الافتراضيين لتوليد حركاتهم وسلوكهم. تدرك هذه الكيانات الافتراضية بيئتها وتتفاعل معها، خصوصا في اتخاذ القرارات بأنفسها حسب الحالة بهدف عرض سلوك متجانس يحاكي سلوك الكائن الحي. نحن مهتمون في دراستنا هذه بالمشاة والذين هم مجموعة من الأشخاص الافتراضيين كل واحد له هدف معين للوصول إليه، وهم متفاعلون فيما بينهم في نفس الوقت وهذا يؤدي الى مشكل تجنب العوائق، لذا اقترحنا في دراستنا هذه نموذجا لحركة المشاة باستخدام برنامج « Massive » والذي يعتمد في اساسه على تقنية التحكم (المنطق الغامض).

الكلمات المفتاح: الحركة السلوكية، الذكاء الاصطناعي، المنطق الغامض، المحيط الافتراضي، التحرك التلقائي.

Abstract

The simulation of human behavior is discussed today with various fields; all search to modeling of the navigation of virtual environment to generate easily their movements, actions and behaviors. These entities earn their environment, act on it and especially to take decisions by themselves in relation to the perceived situation in order to exhibit a coherent behavior near from the live pedestrians. To modeling this work we use « Massive » and the technique of the control (fuzzy logic).

Keywords: Behavioral animation, intelligent artificial, fuzzy logic, virtual environment, pedestrian self.

Résumé

L'animation comportementale cherche à offrir des modèles et des outils permettant la création d'entités virtuelles autonomes. Ces entités perçoivent leur environnement, agissent sur ce dernier et surtout prennent d'elles-mêmes des décisions en rapport avec la situation perçue dans le but d'exhiber un comportement cohérent proche de l'organisme vivant simulé. Cette mémoire se propose à spécifier et simuler un modèle pour la gestion des d'humains virtuels qui circulent dans un environnement virtuel, les humains virtuels suivent des chemins différents, ceci implique des problèmes d'évitement d'obstacles. Dans ce travail on applique une technique de contrôle (logique floue) par l'utilisation de l'outil de simulation « Massive ».

Mots clés : Animation comportementale, intelligente artificiel, logique floue, environnement virtuel autonomie.