

Les agents virtuels dans les environnements immersifs d'apprentissage

David Panzoli
IRIT - Université de Toulouse



Université
Fédérale

Toulouse
Midi-Pyrénées



SERIOUS
GAME
RESEARCH
LAB



Institut de Recherche
en Informatique de Toulouse



Institut National
Universitaire
Champollion

Présentation

- Membre du *Serious Games Research Lab*

- Équipe pluridisciplinaire située à Albi

4 EC permanents, 2 ingénieurs, 3 doctorants

- Plusieurs projets ou collaborations d'environnements immersifs pour l'apprentissage

Gestion de crise dans un lieu public, communication dans le bloc opératoire, procédure dans un atelier de génie mécanique, etc.



EGCERSIS, IMT Mine Albi (2021)



3D Virtual Operating Room, SGRL (2016)

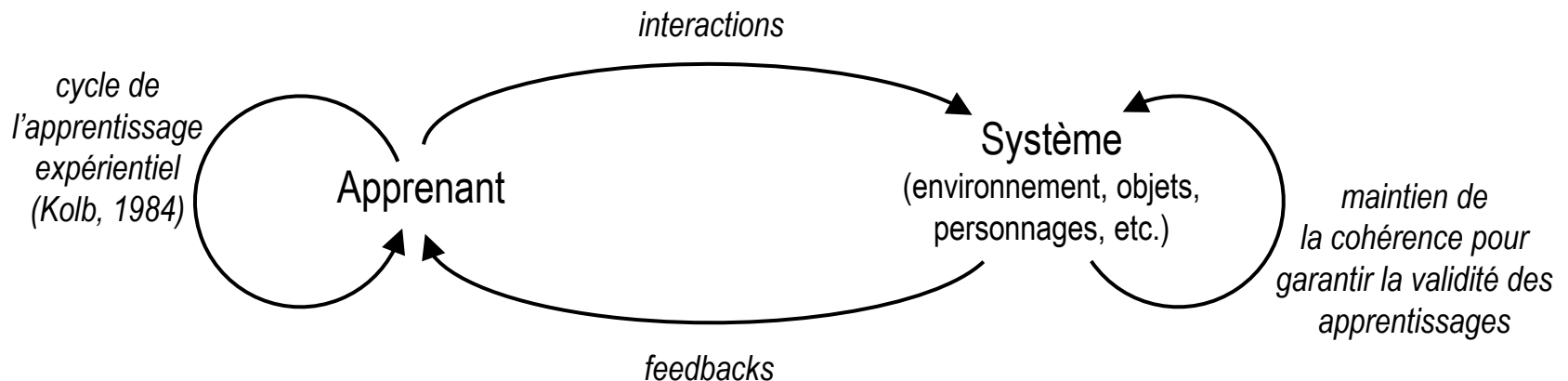


Meca 3D, SGRL (2019)

Introduction

- Dans le paradigme de l'apprentissage expérientiel, l'acquisition des savoirs provient de la confrontation de l'humain au système, par des expériences signifiantes qui occasionnent des ancrages

Le système est représenté ici par l'environnement, les objets qui le composent ainsi que les personnages qui en restituent l'activité



Introduction

- Dans cette problématique générale de l'adaptation du système à l'humain, on recourt à l'IA
 - Dès la conception
 - Minage des processus pour la scénarisation (Sarray, 2019) (Caillaud, 2013)
 - Génération automatique de scénarios (Mateas & Stern, 2005) (Rowe et al., 2018)
 - Lors de l'activité
 - Gestion adaptative de la difficulté (Loh, 2012)
 - Contrôle et animation des personnages non joueurs (Game AI, animation comportementale)
 - Lors de l'évaluation
 - Évaluation, profilage (Alonso-Fernandez, 2021) ou détection de stratégies (Sabourin, 2013) par apprentissage automatique
 - Détection des problèmes dans le scénario (Zoeller, 2013) et tests automatisés.

Revue complète dans (Westera et al., 2020)

“Artificial intelligence moving serious gaming: Presenting reusable game AI components”

Animation de personnages virtuels

- Dans une formation immersive, certains rôles sont confiés à des personnages non joueurs :
 - Usagers
favorisant l'immersion de l'apprenant et la cohérence de l'environnement
 - Co-équipiers
réalisant des tâches subalternes ou collaborant avec l'apprenant
 - Tuteurs ou interlocuteurs
participant activement à la transmission pédagogique
- L'environnement est extrêmement dynamique, perturbé continuellement pas l'humain
 - L'adaptation des personnages garantit le maintien de ses propriétés au cours de l'activité
D'une part, cohérence, plausibilité ou réalisme,
D'autre part, pertinence et validité pédagogique.

Modélisation numérique

- Traditionnellement, la phase de recueil des connaissances durant la conception d'une formation immersive aboutit à la création de nombreux modèles numériques :
 - Description de l'environnement, simulateurs,
 - Ontologies de connaissances,
 - Descriptions de l'activité ou des procédures,
 - Scénarios pédagogiques, arbres d'objectifs,
 - Etc.
- Ce sont sur ces données que les algorithmes de contrôle des personnages opèrent.

Usagers

- Propriétés
 - Renforcer l'immersion dans l'environnement de formation
 - Identifier les activités qui s'y déroulent, la fonction des objets et des espaces
 - Mettre en œuvre la scénarisation pédagogique

Rôle dans l'apprentissage

Satellite

CRITS (2021)
SGRL / Toulouse Tech Transfer



Environnement informé

- La technique prévalente est celle de l'environnement informé.
 - Les « smart » objets proposent et émettent des capacités d'interaction aux agents.
- Le comportement de chaque agent est
 - Construit de manière dynamique
 - Réaliste et adaptatif
- Dans le jeu F.E.A.R., les ennemis sont ainsi capables de fabriquer des plans d'attaque en utilisant l'environnement et leurs alliés.
- Propriétés émergentes de l'intelligence distribuée (*Swarm intelligence*)



CRITS (2021) SGRL / Toulouse Tech Transfer



F.E.A.R. (2005) Monolith Productions / M.I.T. Media Lab

Collaborateurs

- Propriétés
 - Assister le joueur dans l'environnement en tant que co-équipier
 - Influencer sur le scénario en commettant des erreurs programmées
 - Recevoir des ordres, communiquer de manière schématique

Rôle dans l'apprentissage

Impliqué

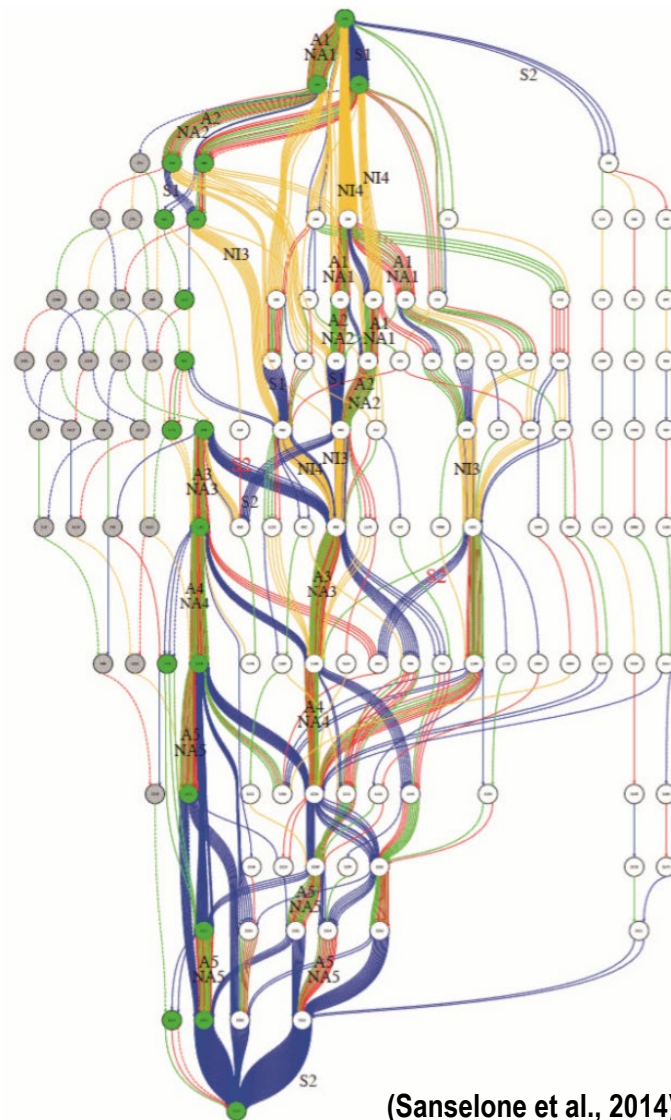
3D Virtual Operating Room (2016)
SGRL / KTM Advance



Planification globale

- Envisager le scénario comme une partie d'échecs
 - Chaque rôle est une pièce avec ses possibilités contextuelles d'action dans l'environnement informé
 - L'objectif final est un état de « victoire » parmi plusieurs possibles
- Difficulté de représenter tous les états transitoires
 - Résolue par un algorithme de type MCTS

Bonne gestion de l'imprévisibilité
Algorithme agnostique du contexte



(Sanselone et al., 2014)

Approches centrées (multi-)agents

- Planification locale
 - Raisonnement individuel local plus réaliste

Les agents non omniscients représentent plus naturellement certaines erreurs
 - Complexité additionnelle pour la synchronisation des agents

Protocole pour simuler la communication entre les agents
- Apprentissage des plans d'action
 - Approche « Intelligence Artificielle participative »

Collecte des traces provenant de plus de 16000 utilisateurs et création de motifs génériques ré-employables
 - Automatisation au détriment du contrôle et de l'explicabilité



VICTEAMS (2016), Heudiasyc coord.



(Orkin, 2007) The Restaurant Game, MIT Media Lab

Tuteurs ou interlocuteurs

- Propriétés
 - Incarner l'accompagnement, voire « constituer » le scénario pédagogique
 - Faciliter l'apprentissage par la communication naturelle et les aspects émotionnels

Rôle dans l'apprentissage

Central

Meca 3D (2019)
SGRL / Région Occitanie



Systemes tuteurs intelligents (ITS)

- Un systeme expert dont l'objectif est l'adaptation du systeme à l'activite de l'apprenant

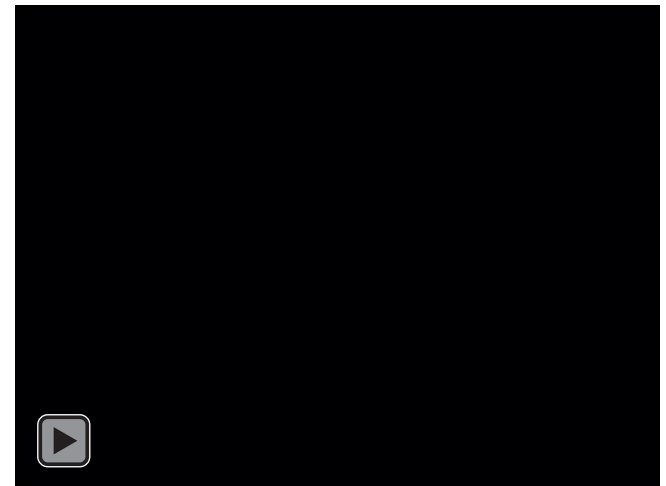
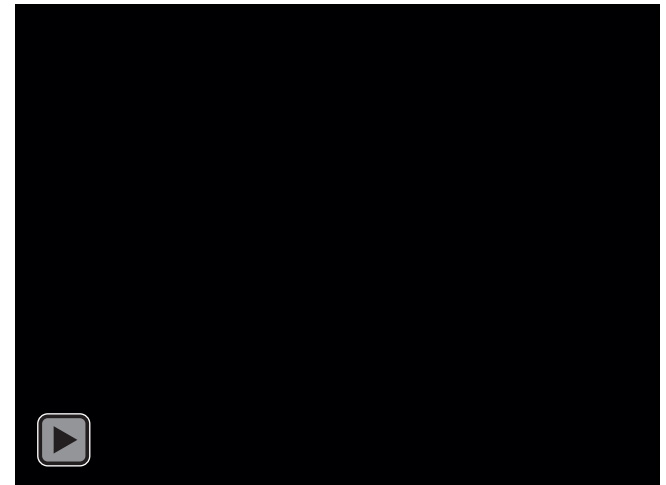
Combine un modele du domaine à un modele de l'apprenant

Analyse la tache en cours pour repondre, conseiller et intervenir

- Exhibe les proprietes classiques de l'IA « traditionnelle »

Raisonnement symbolique,
Capacites d'inférence et de déduction,
Diagnostic automatique

- Intégration dans l'environnement informé



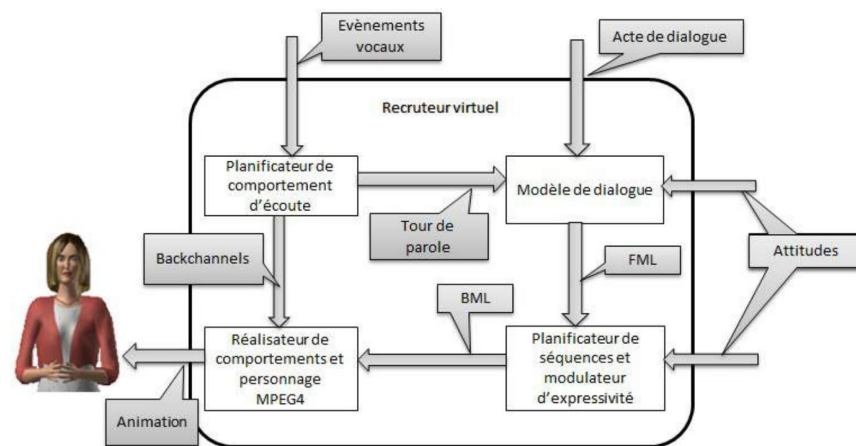
STEVE (Rickel and Johnson, 1999)

IA émotionnelle (informatique affective)

- Objectif : munir le système de la capacité de décrypter et d'exprimer des émotions
 - Modèles de calcul des expressions faciales et de la communication non verbale (Ochs et al., 2015)
 - Détection des émotions par apprentissage automatique (Bailly, 2019)
- NLP et TTS pour la communication verbale
- Problématique ouverte de l'intégration des émotions dans l'ITS



(Courgeon, 2011)



(Cholet, 2015)

Conclusion personnelle

- L'apparition des jeux sérieux a rapidement suscité beaucoup d'optimisme
 - EV dynamiques, interactifs, scénarisés
 - Apprentissage confiés à des algorithmes
 - Apprenant charmé par ces nouvelles modalités
- Vingt ans plus tard, la discipline a gagné en maturité
 - Technologies stabilisées, techniques affinées
 - Essor des EIAH : adaptation des outils aux apprenants
Systèmes tuteurs intelligents, IA émotionnelle, etc.

Merci de votre attention !

À retenir

- ❑ Les environnements d'apprentissage immersifs représentent un terreau fertile pour l'étude des interactions humain-système.
- ❑ Les facultés d'adaptation du comportement des personnages virtuels sont essentielles pour garantir la validité des apprentissages.
- ❑ L'Intelligence Artificielle dispose de nombreuses techniques, traditionnelles ou nouvelles, qui répondent à cette problématique.
- ❑ L'adaptation à l'humain ne se limite plus aux seuls registres fonctionnel et cognitif, mais intègre désormais pleinement le contexte émotionnel de l'apprentissage.

Contactez-moi : david.panzoli@univ-jfc.fr



Institut National
Universitaire
Champollion

