

Grao en Enxeñaría Informática
Universidade de Santiago de Compostela

Titor: Manuel Mucientes Molina
Cotitor: Pablo Rodríguez Mier

21 de xullo de 2017

Esto é a defensa da memoria do traballo de fin de grado nombrado **Intelixencia Artificial aplicada a Videoxogos Top-Down en tempo real**, eu son o autor, Rubén Osorio López, e os tutores son Manuel Mucientes Molina e Pablo Rodríguez Mier

Táboa de contidos

- 1 Introdución
- 2 Videoxogo baseado en axentes
- 3 Análise de requisitos
- 4 Xestión do proxecto
- 5 Arquitectura

2017-07-19

Intelixencia Artificial aplicada a Videoxogos Top-Down en tempo real

└ Táboa de contidos

Táboa de contidos

- 1 Introdución
- 2 Videoxogo baseado en axentes
- 3 Análise de requisitos
- 4 Xestión do proxecto
- 5 Arquitectura

Durante esta presentación seguiremos unha estrutura similar á memoria, centrándonos máis en algúns aspectos concretos do proxecto que expliquen en que consistiu o traballo realizado.

- Proxecto que aborda a creación dun **videoxogo** con necesidades de **comportamento complexo** por parte do inimigo.

Loita 1 contra 1, Top-Down en dúas dimensións

Capaz de percibir e actuar sobre o **entorno competitivo** do
videoxogo mediante **sensores** e **actuadores**

2017-07-19

Inteligencia Artificial aplicada a Videoxogos Top-Down en tempo real

- └─ Introducción

└ Introducción

De forma xeral, búscase a creación dun videoxogo que requira un inimigo con comportamento complexo. O axente que representará o inimigo necesita ser un competidor capaz, para o que se realizou unha etapa de entrenamento na que optivo a información que necesitaba.

Loita 1 contra 1 significa que soamente dous perxonaxes competirán entre eles contando ambos coas mesmas capacidades, accións posibles e atributos. **Top-Down** refírese ó plano picado utilizado para visualizar o combate. Por outra parte que sea en **dúas dimensións** implica que todo o contido do videoxogo son imaxen planas debuxadas unha a unha, sen que existan modelos en tres dimensións.

Un axente é aquilo capaz de percibir o entorno mediante **sensores** e actuar sobre o mesmo en consecuencia mediante **actuadores**, ambos son proporcionados pola súa interface co videoxogo. Ademáis atoparase nun entorno competitivo o que implica que buscará maximizar o seu **rendemento** mentres se minimiza o do contrincante.

- Proyecto que aborda a creación dun **videoxogo** con necesidades de **comportamento complexo** por parte do inimigo.

Videocase

Leitura 1 contra 1. Top-Down em duas dimensões

Abstract

Capaz de perceber e actuar sobre o entorno competitivo do videoxogo mediante sensores e actuadores

Objetivos

- Implementación do videoxogo: Xa que necesitaremos unha plataforma que nos permita que o axente e o xogador interactúen seguindo unha serie de regras comúns para competir entre eles.
- Implementación do axente: Necesitarase implementar o axente capaz de desenvolverse correctamente durante a competición.
- Realizar o entrenamento do axente: O axente necesitará obter a información necesaria para logo comportarse adecuadamente gracias ó aprendido durante a etapa de entrenamento.
- Obter datos sobre as capacidades do axente: Obteráanse datos sobre o rendemento do axente contra outras implementacións máis sinxelas.
- Analizar os resultados obtidos: Coa información obtida durante todo o proxecto, e especialmente na etapa anterior, realizarase un análise que describa o que conseguiu o axente.

Obxectivos

- Implementación do videoxogo

2017-07-19

Intelixencia Artificial aplicada a Videoxogos Top-Down
en tempo real

- └─ Introdución
 - └─ Obxectivos
 - └─ Obxectivos

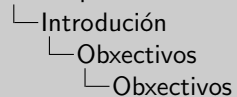
- Implementación do videoxogo: Xa que necesitaremos unha plataforma que nos permita que o axente e o xogador interactúen seguindo unha serie de regras comúns para competir entre eles.
- Implementación do axente: Necesitarase implementar o axente capaz de desenvolverse correctamente durante a competición.
- Realizar o entreno do axente: O axente necesitará obter a información necesaria para logo comportarse adecuadamente gracias ó aprendido durante a etapa de entreno.
- Obter datos sobre as capacidades do axente: Obteráanse datos sobre o rendemento do axente contra outras implementacións máis sinxelas.
- Analizar os resultados obtidos: Coa información obtida durante todo o proxecto, e especialmente na etapa anterior, realizarase un análise que describa o que conseguiu o axente.

Objetivos

- Implementación do videoxogo
- Implementación do axente

2017-07-19

Intel·ligència Artificial aplicada a Videojocs Top-Down en temps real



- Implementación de videojogo
- Implementación de agente

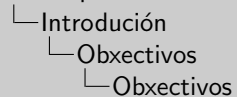
- Implementación do videoxogo: Xa que necesitaremos unha plataforma que nos permita que o axente e o xogador interactúen seguindo unha serie de regras comúns para competir entre eles.
- Implementación do axente: Necesitarase implementar o axente capaz de desenvolverse correctamente durante a competición.
- Realizar o entrenamento do axente: O axente necesitará obter a información necesaria para logo comportarse adecuadamente gracias ó aprendido durante a etapa de entrenamento.
- Obter datos sobre as capacidades do axente: Obteráanse datos sobre o rendemento do axente contra outras implementacións máis sinxelas.
- Analizar os resultados obtidos: Coa información obtida durante todo o proxecto, e especialmente na etapa anterior, realizarase un análise que describa o que conseguiu o axente.

Objetivos

- Implementación do videoxogo
- Implementación do axente
- Realizar o adestramento do axente

2017-07-19

Intel·ligència Artificial aplicada a Videojocs Top-Down en temps real



- Implementación do videocxogo
- Implementación do axente
- Realizar o adestramento do axente

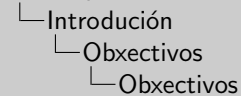
- Implementación do videoxogo: Xa que necesitaremos unha plataforma que nos permita que o axente e o xogador interactúen seguindo unha serie de regras comúns para competir entre eles.
- Implementación do axente: Necesitarase implementar o axente capaz de desenvolverse correctamente durante a competición.
- Realizar o entrenamento do axente: O axente necesitará obter a información necesaria para logo comportarse adecuadamente gracias ó aprendido durante a etapa de entrenamento.
- Obter datos sobre as capacidades do axente: Obteráanse datos sobre o rendemento do axente contra outras implementacións máis sinxelas.
- Analizar os resultados obtidos: Coa información obtida durante todo o proxecto, e especialmente na etapa anterior, realizarase un análise que describa o que conseguiu o axente.

Objetivos

- Implementación do videoxogo
- Implementación do axente
- Realizar o adestramento do axente
- Obter datos sobre as capacidades do axente

2017-07-19

Intel·ligència Artificial aplicada a Videojocs Top-Down en temps real



- Implementación do videoxogo
- Implementación do axente
- Realizar o adestramento do axente
- Obter datos sobre as capacidades do axente

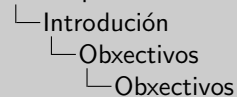
- Implementación do videoxogo: Xa que necesitaremos unha plataforma que nos permita que o axente e o xogador interactúen seguindo unha serie de regras comúns para competir entre eles.
- Implementación do axente: Necesitarase implementar o axente capaz de desenvolverse correctamente durante a competición.
- Realizar o entrenamento do axente: O axente necesitará obter a información necesaria para logo comportarse adecuadamente gracias ó aprendido durante a etapa de entrenamento.
- Obter datos sobre as capacidades do axente: Obteráanse datos sobre o rendemento do axente contra outras implementacións máis sinxelas.
- Analizar os resultados obtidos: Coa información obtida durante todo o proxecto, e especialmente na etapa anterior, realizarase un análise que describa o que conseguiu o axente.

Objetivos

- Implementación do videoxogo
- Implementación do axente
- Realizar o adestramento do axente
- Obter datos sobre as capacidades do axente
- Analizar os resultados obtidos

2017-07-19

Inteligencia Artificial aplicada a Videoxogos Top-Down en tempo real



- Implementación del videoxogo
- Implementación do axente
- Realizar o adestramento do axente
- Obter datos sobre as capacidades do axente
- Analizar os resultados obtidos

- Implementación do videoxogo: Xa que necesitaremos unha plataforma que nos permita que o axente e o xogador interactúen seguindo unha serie de regras comúns para competir entre eles.
- Implementación do axente: Necesitarase implementar o axente capaz de desenvolverse correctamente durante a competición.
- Realizar o entrenamento do axente: O axente necesitará obter a información necesaria para logo comportarse adecuadamente gracias ó aprendido durante a etapa de entrenamento.
- Obter datos sobre as capacidades do axente: Obteráanse datos sobre o rendemento do axente contra outras implementacións máis sinxelas.
- Analizar os resultados obtidos: Coa información obtida durante todo o proxecto, e especialmente na etapa anterior, realizarase un análise que describa o que conseguiu o axente.

Objetivos

- Implementación do videoxogo
- Implementación do axente
- Realizar o adestramento do axente
- Obter datos sobre as capacidades do axente
- Analizar os resultados obtidos

2017-07-19

Intel·ligència Artificial aplicada a Videojocs Top-Down en temps real

- └ Introducción
- └ Obxectivos
- └ Obxectivos

- Implementación do videoxogo: Xa que necesitaremos unha plataforma que nos permita que o axente e o xogador interactúen seguindo unha serie de regras comúns para competir entre eles.
- Implementación do axente: Necesitarase implementar o axente capaz de desenvolverse correctamente durante a competición.
- Realizar o entrenamento do axente: O axente necesitará obter a información necesaria para logo comportarse adecuadamente gracias ó aprendido durante a etapa de entrenamento.
- Obter datos sobre as capacidades do axente: Obteráanse datos sobre o rendemento do axente contra outras implementacións máis sinxelas.
- Analizar os resultados obtidos: Coa información obtida durante todo o proxecto, e especialmente na etapa anterior, realizarase un análise que describa o que conseguiu o axente.

- Implementación del videoxogo
- Implementación do axente
- Realizar o adestramento do axente
- Obter datos sobre as capacidades do axente
- Analizar os resultados obtidos

Movimento

Movimiento libre nunha habitación rectangular.

Ataque

Permítese atacar a zona que se atopa cada onde o personaxe está mirando.

Defensa

Posibilidade de defenderse dun ataque permitindo atacar se a defensa ten éxito

2017-07-19

Intel·lixencia Artificial aplicada a Videoxogos Top-Down en tempo real

- └ Videoxogo baseado en axentes
 - └ Mecánicas
 - └ Mecánicas

Mecánicas

Movimento

Movimiento libre nunha habitación rectangular.

Alaque

Permite-se atacar a zona que se atopa cada onde o personaxe está mirando.

Defensa

Posibilidade de defenderse dum ataque permitindo atacar se a defesa ten éxito

Movement libre nunha habitación rectangular que suma a complexidade de evitar situacións nas que non se poida escapar do contrincante por estar ó lado dunha parede ou unha esquina. Ademáis a única maneira de mirar cara unha dirección é mirar cara ela.

Como solo se permite atacar a zona directamente enfrente do personaxe é importante ter en conta cada donde se está mirando. Isto favorece unha actitude agresiva pois hai que moverse na dirección do enemigo antes de atacalo.

Pódese realizar unha manobra defensiva de alto risco e alta recompensa que permite evitar un ataque. Se se evita con éxito poderase realizar un ataque propio pero se non serase vulnerable durante uns instantes.

Esto fai que non exista unha estratexia idónea pois un estilo agresivo perde contra un defensivo que á súa vez perde contra xogadores que busquen a contra do movemento defensivo, este último ademáis perde contra o xogador agresivo. Esta fórmula de **pedra, papel, tesoiras** demostrou ser amplamente utilizada en diseño de videoxogos.

Prototipo de Unity

Primeira implementación realizada con **Unity3D**, estándar de facto para videoxogos de este tamaño.

Problemas de simulación

Impossibilidade de escalar o tempo sem romper o funcionamento do videoxogo.

2017-07-19

Intel·ligència Artificial aplicada a Videojocs Top-Down en temps real

- └ Videoxogo baseado en axentes
 - └ Prototipo de Unity
 - └ Prototipo de Unity

Ensinar vídeo

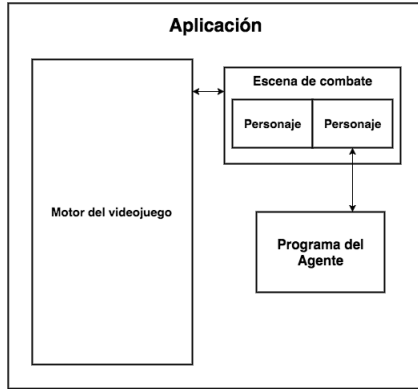
Primeira implementação realizada com **Unity3D**, estándar de facto para videojogos de este tamanho.

Problemas de simulación

Impossibilidade de escalar o tempo sem romper o funcionamento do videogame.

Segunda aplicación

Implementación de un motor desde cero en C++

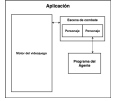


2017-07-19

Intelixencia Artificial aplicada a Videoxogos Top-Down en tempo real

- └ Videoxogo baseado en axentes
 - └ Segunda aplicación
 - └ Segunda aplicación

HERE



Algoritmo

```
1 while agent is running do
2   lastState ← currentState;
3   currentState ← getCurrentState();
4   deltaFitness ←
5     calculateFitness(currentState) - calculateFitness(lastState);
6   if lastState ∈ stateActionData then
7     stateActionData.updateWith(lastState, selectedAction, deltaFitness);
8   else
9     stateActionData.insert(lastState, selectedAction, deltaFitness);
10  if currentState ∈ stateActionData then
11    if randomBetween(0,1) < ε then
12      selectedAction ← randomAction ∈ allPossibleActions;
13    else
14      selectedAction ← action ∈ allPossibleActions |
15        bestWeightedAction(stateActionData, currentState) = action;
16  else
17    selectedAction ← randomAction ∈ allPossibleActions;
```

2017-07-19

Intelixencia Artificial aplicada a Videoxogos Top-Down
en tempo real

- └ Videoxogo baseado en axentes
 - └ Algoritmo
 - └ Algoritmo

HERE

```
1 while agent is running do
2   lastState ← currentState;
3   currentState ← getCurrentState();
4   deltaFitness ←
5     calculateFitness(currentState) - calculateFitness(lastState);
6   if lastState ∈ stateActionData then
7     stateActionData.updateWith(lastState, selectedAction, deltaFitness);
8   else
9     stateActionData.insert(lastState, selectedAction, deltaFitness);
10  if currentState ∈ stateActionData then
11    if randomBetween(0,1) < ε then
12      selectedAction ← randomAction ∈ allPossibleActions;
13    else
14      selectedAction ← action ∈ allPossibleActions |
15        bestWeightedAction(stateActionData, currentState) = action;
16  else
17    selectedAction ← randomAction ∈ allPossibleActions;
```

- Intelixencia Artificial aplicada a Videoxogos Top-Down en tempo real
 - └ Videoxogo baseado en axentes
 - └ Algoritmo
 - └ *Fitness*

Fitness

[illegible]

Parámetro	Valor
INITIAL_FITNESS_VALUE	1000
MY_HEALTH_MULTIPLIER	100
ENEMY_HEALTH_MULTIPLIER	100
DISTANCE_MULTIPLIER	3
LOOKING_BONUS	200
WALL_BONUS	50

2017-07-19

- └ Videoxogo baseado en axentes
 - └ Tipos de adestramento
 - └ Tipos de adestramento

Pretende simular un aprendizaxe contra xogadores reais.

Buscando unha exploración mais extensa de estados que o axente baseado en regras non pode aportar.

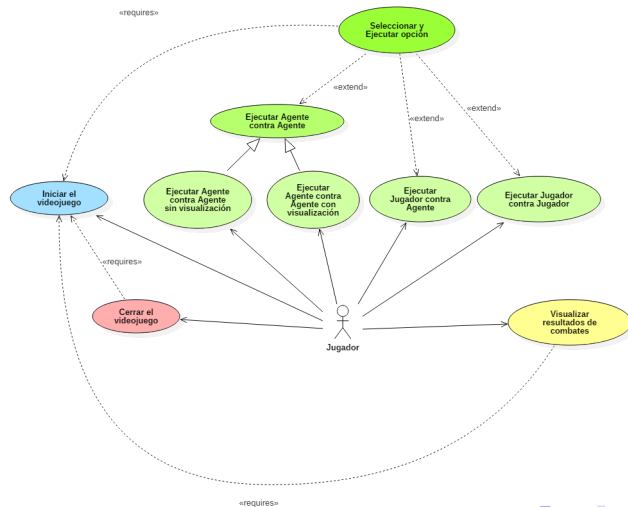
Contra axente baseado em regras

Pretende simular un aprendizaje contra xogadores reais.

Contra el mismo

Buscando unha exploración máis extensa de estados que o axente baseado en regras non pode aportar.

Casos de uso



2017-07-19

- Inteligência Artificial aplicada a Videogames Top-Down em tempo real
 - Análise de requisitos
 - Casos de uso
 - Casos de uso

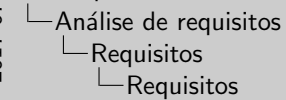


Requisitos

- **RF-1/2/3:** Funcionalidades do menú
- **RF-4/15:** Consola con comandos/resultados
- **RF-5:** Saír da aplicación
- **RF-6:** Entrar na escena de combate
- **RF-7/8/9:** Moverse/Atacar/Defender
- **RF-10:** Gañar/Perder partida
- **RF-11:** Esgotar o tempo de combate
- **RF-12:** Volver ó menú
- **RF-13:** Visualizar combate entre axentes
- **RF-14:** Simular múltiples combates
- **RNF-1:** Rendemento da aplicación
- **RNF-2: Velocidade das simulacións**
- **RNF-3:** Extensibilidade do motor
- **RNF-4:** Facilitade para depurar
- **RNF-5:** Aplicación autocontida
- **RNF-6:** Extensibilidade de escenas
- **RNF-7:** Documentación
- **RNF-8:** Usabilidade da interface

2017-07-19

Intel·ligència Artificial aplicada a Videojocs Top-Down en temps real



- | | | | |
|----------|------------------------------------|-------|----------------------------|
| RF-1/2/3 | Funcionalidade do menu | RNF-1 | Rendimento da aplicação |
| RF-5/15 | Controlo com comandos/resultados | RNF-2 | Velocidade das simulações |
| RF-5 | Salvar da aplicação | RNF-3 | Extensibilidade do motor |
| RF-7/8/9 | Movimento/Ataques/Defender | RNF-4 | Facilidade para depurar |
| RF-10 | Garfais/Piedra garfais | RNF-5 | Aplicação autotestada |
| RF-11 | Esgotar o tempo de combate | RNF-6 | Extensibilidade de escenas |
| RF-12 | Volter o menu | RNF-7 | Documentação |
| RF-13 | Visualizar combates entre avoantes | RNF-8 | Usabilidade da interface |
| RF-14 | Simular múltiplos combates | | |

Metodoloxía

Contexto do proxecto

- Traballador único
- Duración relativamente corta
- Necesidade de avanzar rapidamente nas etapas iniciais

Programación Extrema

- Flexibilidade ante cambios
- Evitase utilizar demasiado tempo en tarefas de xestión
- Rápida iteración
- Reunións entre *sprints*

2017-07-19

Intel·ligència Artificial aplicada a Videojocs Top-Down en temps real

- └ Xestión do proxecto
 - └ Metodoloxía
 - └ Metodoloxía

Contexto do proxecto

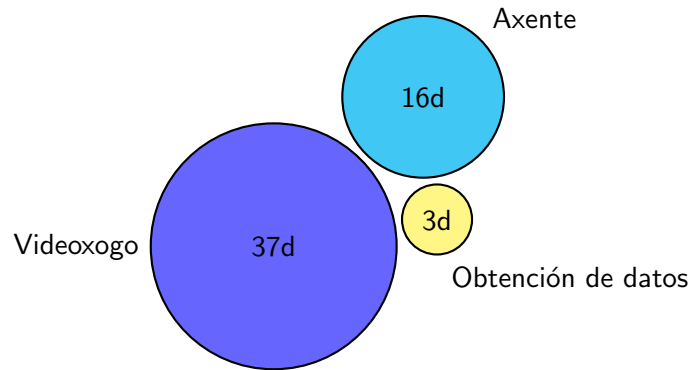
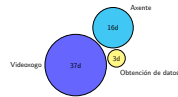
- **Traballador único**
- **Duración relativamente curta**
- **Necesidade de avanzar rapidamente nas etapas iniciais**

Programación Extrema

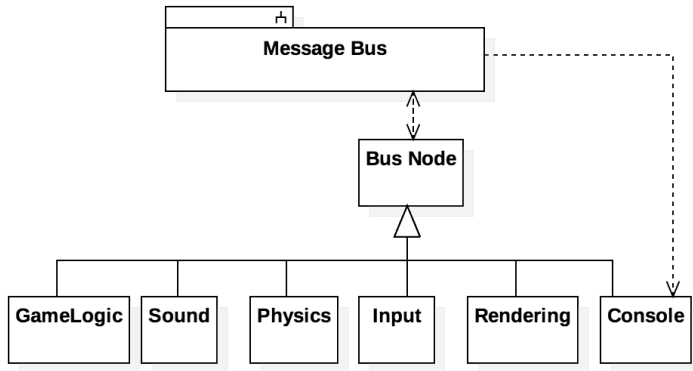
- Flexibilidad ante cambios
- Evitase utilizar demasiado tiempo en tareas de gestión
- Rápida iteración
- Reuniones entre sprints

2017-07-19

- └ Xestión do proxecto
 - └ Planificación temporal
 - └ Planificación temporal



Arquitectura do sistema



2017-07-19

Intelixencia Artificial aplicada a Videoxogos Top-Down en tempo real

- └─ Arquitectura
 - └─ Arquitectura do sistema
 - └─ Arquitectura do sistema

