

Treball final de grau

Estudi: Grau en Disseny i Desenvolupament de Videojocs

Títol: Generació d'animacions de personatges per jocs de lluita mitjançant xarxes neuronals

Document: Resum

Alumne: Joel Pérez Abad

Tutor: Gustavo Ariel Patow

Departament: Informàtica, matemàtica aplicada i estadística (IMAE)

Àrea: Llenguatges i sistemes informàtics

Convocatòria (mes/any) Setembre 2021

Introducció

La indústria dels videojocs abasta molts àmbits i disciplines, algunes més tecnològiques i d'altres més artístiques. Dissenyadors de videojocs, programadors, guionistes, productors, enginyers d'àudio, són uns dels pocs perfils que treballen en qualsevol empresa de gran envergadura, sent capaços de crear històries inoblidables i entreteniment del més divertit.

Si indaguem en l'apartat artístic, un aspecte molt important i interessant és **l'animació de personatges**. Aquesta disciplina, encara que sembli estrany, no té l'origen en els videojocs. De fet, els considerats primers videojocs, *Bertie the Brain* i el famós *Pong*, no tenen cap mena de personatge animat. Els primers els trobem en el cinema, més concretament en las pel·lícules col·loquialment conegudes com "d'animació". No es fins als anys 80 on podem començar a trobar personatges com *Pac-Man* o *Donkey Kong* i *Jumpan* (més tard anomenat Mario) amb moviments simulant l'obrir i tancar d'una boca o el moviment dels braços quan es desplacen.

Segui dibuixant fotogrames en 2D o fent moure un "esquelet" d'un objecte en 3D, les tècniques més emprades requereixen un gran esforç si es vol aconseguir realisme, tant en termes de feina de l'artista (complexitat), com del temps requerit. És veritat que actualment algunes grans empreses utilitzen tècniques més avançades com és la captura de moviment o *Motion Capture*, però no està gens estandarditzada i la producció és cara (s'ha de contractar actors, tenir un espai adequat, etc).

Sortosament, hi ha una alternativa factible a l'animació clàssica: **l'animació procedural**, on són algorismes els que defineixen com s'ha de moure un personatge. En aquest cas es descriu el moviment de manera algorítmica mitjançant una sèrie de regles que permeten controlar com s'aniran modificant els diferents paràmetres de l'objecte o personatge al llarg del temps (parts com cames, potes, braços...). Si això ho ajuntem amb una IA o intel·ligència artificial, podem arribar a crear sistemes on, amb l'objectiu de complir certes tasques, la IA pot definir paràmetres inicials per a l'animació procedural, llevant fins i tot l'entrada de dades del propi programador.

En ser una forma d'animar enfocada en la programació i no tant en les capacitats artístiques del creador, he volgut aprendre a utilitzar-la per a poder crear animacions el més realistes possibles, ja que la inversió de temps és inferior a la manera considerada com a tradicional i així, com a dissenyador de videojocs, poder dedicar més temps als altres apartats que té un videojoc.

Objectius

L'objectiu principal d'aquest treball és crear un escenari/prototip on hi hagi un personatge que estigui animat amb algun mètode procedural i crear una intel·ligència artificial que li proporcioni les dades necessàries. Per ser més concrets, la idea és crear un escenari on un personatge ataquí a un altre amb una espasa i el defensor haurà de defensar-se movent la seva espasa de forma procedural.

Per dur-ho a terme s'ha considerat dos elements: **Cinemàtica inversa** i **xarxes neuronals**.

Per saber on mourà l'espasa defensora, es fa servir una intel·ligència artificial formada per un model de xarxa neuronal, la qual rep dades de l'atacant i algunes dades del defensor, les processa i dona la posició on hauria d'anar l'espasa per defensar-se de l'atac. Llavors, fent servir cinemàtica inversa (*Inverse Kinematics*), es mou els braços del defensor tot creant una animació procedural de moviment de braços.

Sabent prèviament la complexitat de la cinemàtica inversa i les xarxes neuronals, s'espera com a resultat una animació simple, és a dir, en cap moment es busca crear una animació complexa i espectacular capaç d'igualar el treball d'un animador professional.

Per dur-ho a terme el que s'ha exposat prèviament, s'han realitzat les següents tasques:

- Estudiar i analitzar el funcionament d'una xarxa neuronal, en concret, les xarxes que proporciona l'eina ML-Agents.
- Crear entorns per fer *reinforcement learning* per a la xarxa neuronal. És començarà des d'entorns i simulacions més senzilles fins a més complexes. Per exemplificar-ho, es començarà amb simples moviments en un únic eix, fins a moviments més avançats, adequats pel seu ús en videojocs.
- Entrenament en aquests entorns i comprovació de les dades extretes (fent les modificacions pertinents, mirant si l'entrenament funciona).
- Lligar els resultats de l'animació procedural amb cinemàtica inversa.
- Perfeccionament de la xarxa i anàlisis dels resultats.
- Arrodoniment i finalització de la documentació del treball.

Diagrama de classes

Per complir amb l'objectiu del projecte, s'ha fet servir un programari ja existent, **Unity i ML-Agents**. Per aquesta raó, el diagrama de classes resultant està format per classes derivades d'aquest programa.

El diagrama de classes resultant és el següent, Figura 1, mostrant les noves classes derivades de *MonoBehaviour* (implementada internament al motor de Unity) i de *Agent* (implementada al paquet <com.unity.ml-agents> que s'importa a Unity).

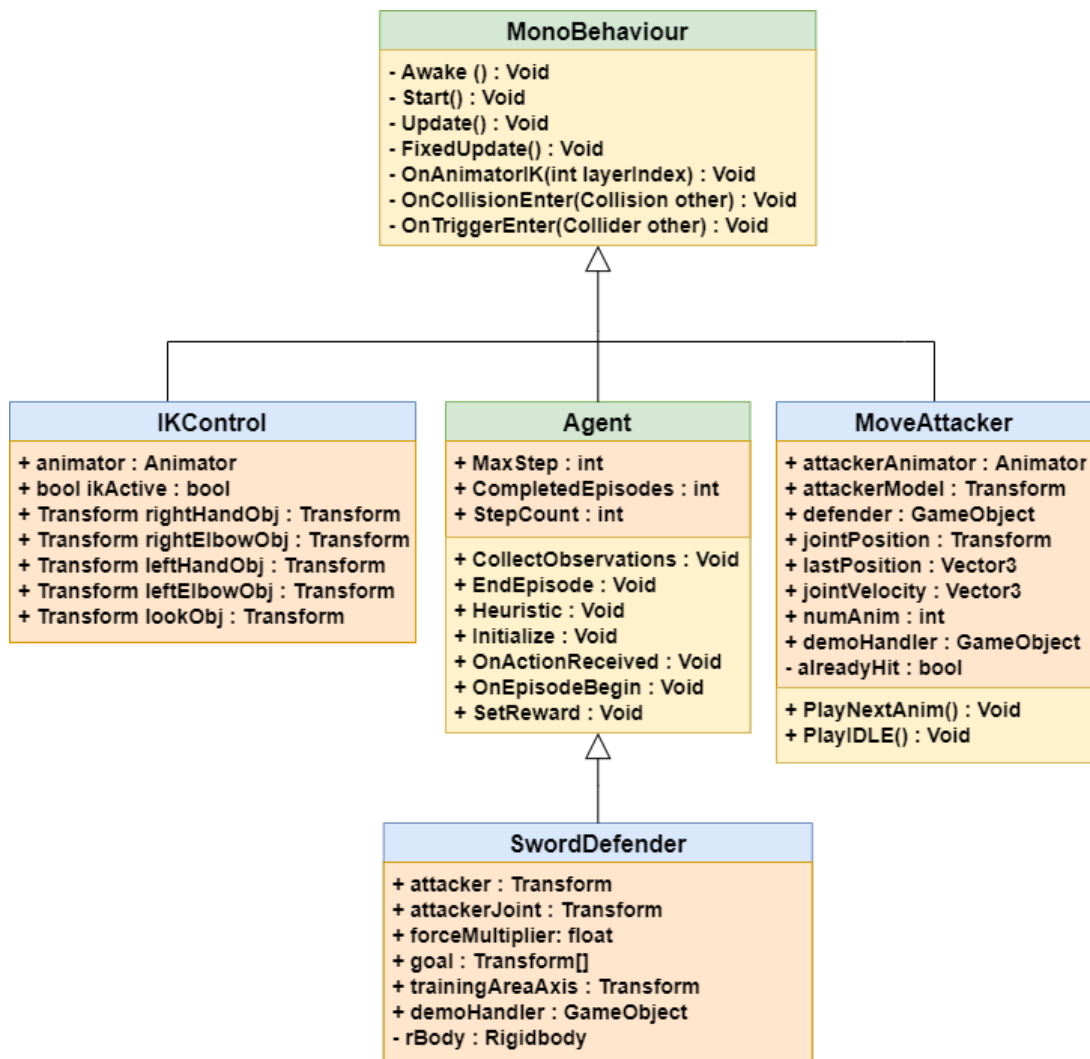
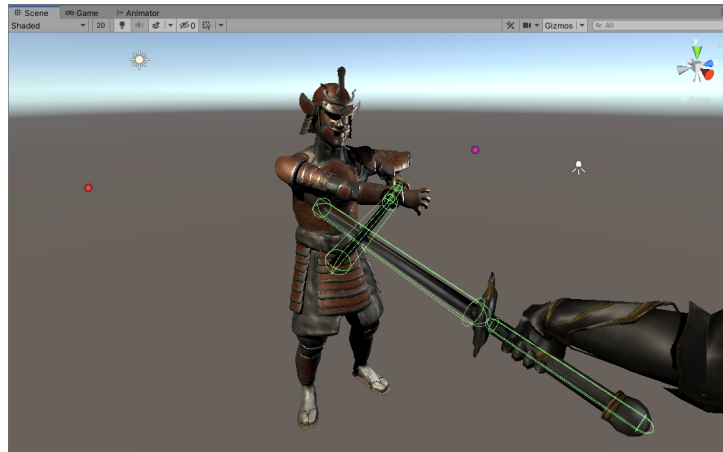


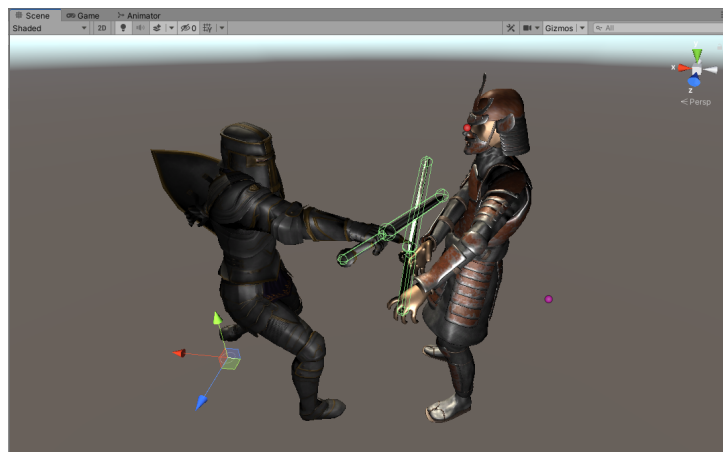
Figura 1: Diagrama de classes del projecte

Resultats

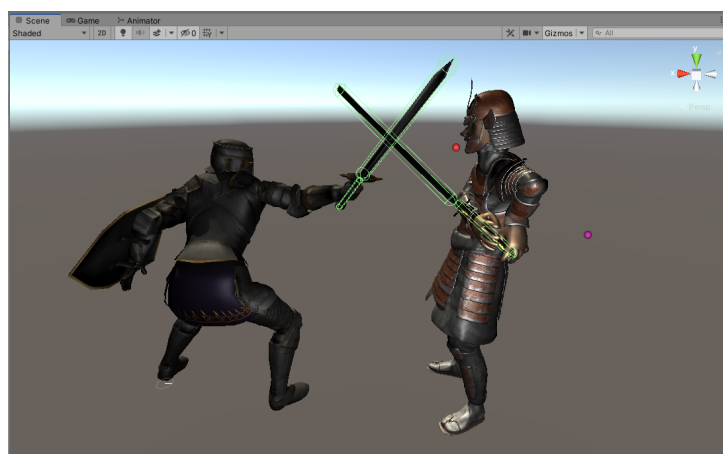
L'últim entorn implementat, amb un atacant realitzant una animació d'atac i un defensor simulant moure l'espasa, ha donat com a resultat una animació de defensa satisfactòria amb els objectius plantejats. En la Figura 2 es poden veure diferents imatges on l'agent aconsegueix moure's per col·lidir amb l'espasa atacant.



(a) Exemple de resultat 1



(b) Exemple de resultat 2



(c) Exemple de resultat 3

Figura 2: Exemples de resultats de 3 animacions d'atac diferents

Com a aplicació resultant, s'ha creat una demo amb Unity on es pot veure en temps real com la xarxa neuronal mou l'espasa en contra les diferents animacions d'atacs.

A la Figura 3 es pot observar la interfície principal de la demo.



Figura 3: Demo final

Conclusions

S'ha assolit la creació de diferents escenaris amb agents de diversa complexitat fins arribar a l'objectiu final: un agent que controla l'espasa d'un guerrer i es capaç de moure-la mitjançant la cinemàtica inversa amb sentit i coherència fins a parar el cop d'una espasa atacant. El plantejament del codi i del funcionament de l'agent ha estat molt més ràpid de realitzar i pensar. La creació dels límits i les restriccions ha estat un treball ardu però finalment s'han trobat uns d'òptims.

Els resultats han estat els esperats, una animació ben senzilla i per res pretensiosa. S'ha aconseguit crear un entorn que gràcies als algorismes de reforç i deep learning és capaç d'aprendre com moure una espasa i protegir-se d'un atac enemic.

Respecta a l'objectiu menys visible, s'ha pogut observar que l'agent aprèn a moure's per a millorar la seva política de recompenses i la majoria d'animacions apreses arriba a aconseguir una mitja de 0.7 sobre 1 de recompensa, fent que les espases col·lideixin just als seus centres. S'ha aconseguit demostrar que gràcies als algorismes d'aprenentatge per reforç i a les xarxes neuronals podem aconseguir uns resultats que s'apropen al comportament humà.