

Abstract

Negli ultimi decenni il mondo videoludico ha visto un costante miglioramento nelle sue componenti, tuttavia un aspetto critico che influenza fortemente la qualità di un prodotto è un buon sistema di intelligenza artificiale capace di muovere i personaggi non giocanti. In ambito accademico i recenti progressi avvenuti nel Deep Reinforcement Learning (DRL) hanno permesso la creazione di agenti con capacità super-umane in grado di risolvere vari ambienti all'interno del dominio dei videogiochi. Lo scopo di questa tesi è capire dunque se queste nuove tecniche possono essere utilizzate per lo *sviluppo* di comportamenti dei personaggi all'interno di un nuovo articolo ludico. Viene presentato quindi DeepCrawl, un prototipo di videogioco *RogueLike* per dispositivi iOS e Android con degli agenti completamente guidati da algoritmi di machine learning.

Nel corso della tesi vengono prima approfonditi gli aspetti teorici del DRL e delle tecniche classiche di AI in ambito videoludico; in seguito, vengono descritte le principali meccaniche di gameplay del contesto in cui sono state applicate le metodologie studiate: in questo passaggio è stato fondamentale definire i requisiti da soddisfare affinché il sistema potesse essere usato all'interno di un videogioco. Si analizzano poi gli elementi principali del modello di DRL concepito, tra cui la rete neurale, l'algoritmo utilizzato, la reward function e il set-up di allenamento: sebbene la scelta dei giusti parametri è avvenuta dopo molti esperimenti, attraverso questo sistema siamo riusciti a creare tre diverse classi di agenti con comportamenti differenti. Infine viene descritta l'implementazione del prototipo di DeepCrawl, facendo riferimento a tutti quegli aspetti di gioco indipendenti dal DRL. Il risultato è un videogioco perfettamente funzionante, con degli agenti che offrono la giusta sfida agli utenti senza essere proibitivi; il successo della tesi è documentato dai vari test di giocabilità effettuati per l'occasione, di cui ne viene offerta un'interpretazione.

La tecnica proposta offre un metodo innovativo e performante per lo sviluppo di comportamenti per agenti all'interno dei videogiochi, che supera le criticità delle tecniche classiche; inoltre, il modello definito può essere utilizzato anche in altri ambienti *RogueLike* che mantengono le caratteristiche generali di DeepCrawl.

Abstract

In recent decades the videogame industry has seen consistent improvements in the production of quality games. However, the AI systems that control non-player characters is still a critical element in the creative process that affects the quality of finished games. At the same time, recent advances in Deep Reinforcement Learning (DRL) have shown it is possible to create agents with super-human capabilities that are able to solve a variety of game environments. The aim of the thesis is to understand whether these new techniques from the academic world can be used for the *development* of behavior models for non-player characters in new videogames. This work introduces *DeepCrawl*, a Roguelike prototype for iOS and Android in which all agents are completely controlled by machine learning algorithms.

The thesis begins with a careful examination of the theoretical aspects of DRL and of classical AI techniques in videogames, and proceeds to articulate some specific gameplay mechanics in order to establish a context in which to apply these techniques. We then specify the requirements that such an AI system should satisfy in order to be practically applied in videogame development and identify the elements of the DRL model used in the *DeepCrawl* prototype: the neural network, the learning algorithm, the reward function, and the training procedure. Finally, we describe the implementation of the *DeepCrawl* prototype, detailing all aspects independent of machine learning. The result is a complete videogame, with agents that provide the right amount of challenge to users without being impossibly adept. The success and limitations of the work are documented through a series of playability tests performed on the final game.

The techniques proposed in this thesis offer an innovative avenue for the development of behaviors for non-player characters in videogames. They offer the potential to overcome some critical issues with classical methodologies. Moreover, our approach is model-free and can be reused in other Roguelike games that maintain the general characteristics of *DeepCrawl*.