

Master STL 2024–2025

Sujet de PSTL

Étude du code source en assembleur 6502 pour Apple II et réimplantation moderne du jeu Prince of Persia (1989)

Encadrant : Antoine Miné

Contact : antoine.mine@lip6.fr

Objectifs

Le but du projet est d'étudier dans un premier temps le code source de la version originale pour Apple II du jeu Prince of Persia (1989), premier jeu de la série, écrit en assembleur 6502 par Jordan Mechner. Le projet visera ensuite à réimplanter pour un ordinateur contemporain et dans un langage moderne de votre choix tout ou une partie de ce jeu. L'accent sera mis sur la compréhension du fonctionnement du code source original et de l'architecture matérielle (MOS 6502, Apple II) qui le faisait fonctionner. Pour cela, il faudra mettre en correspondance le code source original et la version moderne développée dans le projet, et justifier leur équivalence.

Ce projet demande :

- des connaissances générales en assembleur et en programmation bas niveau ; les spécificités du microprocesseur MOS 6502 et de l'architecture Apple II pourront être apprises durant le projet et ne sont pas des pré-requis ;
- un intérêt pour l'histoire de l'informatique ;
- la motivation pour se plonger dans du « vieux code » et des documentations.

Attention ! Ce projet demandera de lire de longues documentations techniques décrivant des architectures matérielles anciennes [2, 4, 5]. Quelques pointeurs sont donnés dans la section Références en fin de document, mais il pourra être nécessaire d'effectuer une recherche bibliographique et de consulter des documents complémentaires.

Description détaillée du projet

En 1989, l'éditeur Broderbund publie pour l'ordinateur personnel Apple II le jeu Prince of Persia, développé par Jordan Mechner à partir de 1985. Ce jeu a ensuite été porté sur de nombreuses plateformes 8-bit et 16-bit de l'époque (ordinateurs personnels et consoles de jeu) et a connu un très grand succès. Ceci a abouti à l'établissement d'une franchise de jeux vidéos encore active à l'heure actuelle et possédée par Ubisoft. Ce projet se concentre sur la version Apple II du premier jeu.

Cette version originale du jeu a été écrite en assembleur, pour le microprocesseur MOS 6502 [7] qui équipe l'Apple II. Cette version a une particularité très intéressante pour l'étude de l'histoire de l'informatique et du jeu vidéo : les sources sont mises à disposition sur Github par son auteur [1]. Bien qu'étant en assembleur, il s'agit bien du code source tel qu'écrit par l'auteur, et non du résultat d'un désassemblage *a posteriori* du binaire. On y trouve en particulier les commentaires originaux, ainsi que les noms des variables, fonctions, étiquettes, symboles (qui souvent disparaissent à l'assemblage) ; il est donc bien plus compréhensible qu'un code désassemblé, et fidèle à l'intention de l'auteur. L'auteur a également diffusé des documentations techniques, datant de 1989, dont la lecture facilitera la compréhension du code [2]. Un blog [3] a commencé

l'analyse de ce code source, mais cela reste très incomplet. Le jeu original est jouable grâce à l'émulation sur différentes plateformes, notamment dans un navigateur sur le site d'Internet Archive [6].

La première partie du projet consistera à lire et comprendre ce code source. Il faudra pour cela acquérir une certaine maîtrise du microprocesseur MOS 6502 : registres, opcodes, modèle d'exécution. Ce microprocesseur était très populaires (outre l'Apple II, il équipait d'autres micro-ordinateurs populaires, comme le Commodore 64 ; des consoles de jeu, comme la NES ; des bornes d'arcade, comme Asteroids). De nombreuses ressources à son sujet sont disponibles [7].

Le langage d'implantation du jeu est, plus précisément, le macro-assembleur Merlin [4] pour l'Apple II. Outre les opcodes 6502 standards, le code source pourra donc faire appel à des « pseudo-instructions » spécifiques à Merlin, et définir des « macro-instructions », des variables et des labels (points de saut), ce qui est utilisé pour faciliter l'écriture du programme. Il sera donc nécessaire de lire la documentation de Merlin [4] pour comprendre la syntaxe du code source, une connaissance du microprocesseur 6502 n'étant pas suffisante.

Il faudra enfin comprendre l'architecture de l'Apple II, notamment l'organisation de son espace mémoire. Dans un programme de si bas niveau, tous les accès aux périphériques (écran, clavier, son, etc.) se font par écriture dans des zones mémoires spécifiques, en suivant un encodage précis des données, avec lequel il faudra se familiariser. Il faudra, par exemple, comprendre la correspondance entre les octets écrits dans la zone de mémoire vidéo et l'image formée sur l'écran afin d'interpréter les fonctions de dessin programmées dans le jeu. Ceci est décrit dans les documentations techniques du micro-ordinateur [5].

La deuxième partie de projet consistera à proposer une réécriture de ce code dans un langage moderne. Le choix du langage est laissé libre. Lors de cette réécriture vous prendrez un soin particulier à faire correspondre votre code avec le code source original, afin que le lecteur puisse se convaincre facilement que les deux codes sont équivalents. Vous pourrez par exemple respecter le découpage du code en fonctions, garder les noms originaux des constantes et des variables, etc. Le résultat final devra être un programme qui peut s'exécuter sur un ordinateur contemporain (e.g., sur votre ordinateur personnel), assez portable, et qui produise le même résultat que le jeu original [6].

Références

- [1] Sources de la version Apple II de Prince of Persia sur GitHub : <https://github.com/jmechner/Prince-of-Persia-Apple-II>
- [2] Documentation technique du code : <https://www.jordanmechner.com/downloads/popsources.pdf>
- [3] Blog (incomplet) discutant ces sources : https://fabiensanglard.net/prince_of_persia/
- [4] Documentation de l'assembleur Merlin pour Apple II, utilisé pour assembler les sources : <https://archive.org/details/merlin-macro-asm>
- [5] Documentation technique de l'Apple II : <http://www.applelogic.org/files/AIIREF.pdf>.
- [6] Version de Prince of Persia pour Apple II jouable dans un navigateur par émulation sur le site d'Internet Archive : https://archive.org/details/wozaday_Prince_of_Persia.
- [7] Ressources sur le microprocesseur MOS 6502 : <http://www.6502.org/tutorials/>.