

Em algum lugar além da diversão

Ivan da Silva Sendin¹

¹Faculdade de Computação
Universidade Federal de Uberlândia
sendin@facom.ufu.br

Abstract. *This work reviews the concept of Games With a Purpose (GWAP) and presents a library for a popular game: Plants Vs Zombies. This library is intended to be used as teaching resource in Artificial Intelligence courses.*

Resumo. *Este artigo apresenta uma revisão do atual estado das possibilidades oferecidas pelos jogos eletrônicos que vão além da simples diversão: jogos com propósito (GWAP, do inglês Games With a Purpose). Ainda apresentamos uma biblioteca para um popular jogo que pode ser usada como recurso didático nos cursos de algoritmos, otimização e inteligência artificial.*

1. Introdução

A indústria dos jogos eletrônicos é um indústria multibilionária [Rishe 2011]. Desde os seus primórdios ela anda de mãos dadas com o estado da arte do desenvolvimento tecnológico e científico, muitas vezes promovendo-os. Este artigo apresenta os recentes desenvolvimentos desta indústria que buscam algo além do simples entretenimento. Também apresentamos uma biblioteca para o desenvolvimento de um jogo similar ao *Plantas Vs Zombis*, da empresa PopCap¹. A intenção desta biblioteca não é competir com o jogo original, seja em jobabilidade ou diversão, mas sim ser usada como ferramenta de ensino para os cursos de Ciência da Computação nas disciplinas como Algoritmos, Estrutura de Dados, Otimização e Inteligência Artificial.

O artigo é organizado da seguinte maneira: na Seção 2 apresentamos os aspectos históricos que fazem um paralelo entre o lúdico e a ciência de um modo geral; também, apresentamos alguns exemplos de iniciativas atuais que unam a diversão com jogos eletrônicos e alguma aplicabilidade prática. Na Seção 3, a biblioteca para o jogo é apresentada e um exemplo de seu uso como ferramenta didática na disciplina de Inteligência Artificial. Na seção 4 apresentamos as nossas conclusões.

2. Os Jogos e a Ciência

A relação de simbiose entre o lúdico e a ciência vem de longa data. No Século XVII, Blaise Pascal, matemático homenageado com uma linguagem de programação, desenvolveu a teoria da probabilidade baseada nos jogos de azar. O número i , a raiz da unidade negativa, foi criada em um processo de *competição* entre alguns matemáticos italianos [Mlodinow 2009].

Em [von Ahn and Dabbish 2008], seus autores introduzem o termo GWAP (*Games With a Purpose*, Jogos com Propósito) para classificar os jogos que ao serem jogados solucionam algum problema *paralelo* ao mesmo, este propósito de jogo é chamado também de *Computação Baseada em Humanos*. A seguir apresentamos alguns exemplos desta filosofia de motivação para jogos.

¹www.popcap.com

2.1. Folding de Proteínas

A determinação da estrutura de proteínas dado a sua composição química é um trabalho computacionalmente complexo [Anfinsen 1973], existindo diversas abordagens usando os mais variados recursos da inteligência computacional [Donald 2005]. Em [Cooper et al. 2010a, Cooper et al. 2010b] é apresentado um jogo que consiste em montar proteínas seguindo restrições similares às restrições físicas que ocorrem nas proteínas reais. A montagem é iterativa e visual e o jogo é auto explicativo e didático pois instrui o jogador sobre conceitos de geometria molecular. Usando esta abordagem, milhares de usuários dispendo de tempo para o jogo obtiveram resultados expressivos [Eiben et al. 2012, Khatib et al. 2011b, Khatib et al. 2011a].

2.2. Câncer e Naves Espaciais

Recentemente pesquisadores associados ao *Cancer Research* do Reino Unido, desenvolveram um projeto de detecção de anomalias genéticas associadas ao câncer de mama [Childs 2014]. O projeto reduziu o problema da detecção de anomalias ao problema de pilotar uma nave espacial, assim os inúmeros jogadores do jogo ajudam a detectar tais anomalias. O jogo esta disponível para as plataformas Androide e Apple.

2.3. PacMan

Pesquisadores do departamento de Ciência da Computação da Universidade de Berkeley apresentaram em [DeNero and Klein 2010] um projeto para ser usado nos cursos introdutórios de Inteligência Artificial. O projeto é baseado no popular jogo PacMan e permite o uso de diversas técnicas de IA como classificação, busca multi-agente e filtros de partículas. Ao aplicar estas técnicas os alunos *ajudam* o personagem PacMan a obter êxito no labirinto. É possível fazer o *download* das bibliotecas relacionadas no site <http://inst.eecs.berkeley.edu/~cs188/pacman/>.

3. A Biblioteca PxZ

Uma biblioteca para o jogo PxZ foi projetada para possibilitar o desenvolvimento de jogos no estilo Plantas Vs Zumbis. Ela foi implementada usando a linguagem Python. Dentre as funcionalidades implementadas estão a criação de plantas, criação de zumbis e os controles sobre o cenário do jogo.

A parte gráfica e a interface para jogabilidade foi implementada usando a biblioteca *pyGame* [McGugan 2007, Shinnars 2011], embora estas funcionalidades não sejam necessárias para a biblioteca cumprir o seu objetivo.

O cenário do jogo é um jardim bidimensional, o jogador escolhe uma posição para criar a planta, que é escolhida de um conjunto de plantas pré-determinadas. As plantas têm a função primordial de defesa, seja ativamente atirando balas contra os zumbis ou fazendo uma barreira que retarda o avanço dos mesmos. As plantas também são responsáveis pela produção de *sois*, que são a unidade monetária do jogo.

Os zumbis são os inimigos a serem combatidos. São criados no extremo direito do jardim em uma linha escolhida aleatoriamente. Eles caminham em direção a esquerda. Ao encontrarem com uma planta eles a consomem. Eles podem ser eliminados por balas que são disparadas por alguns tipos de plantas. O jogo acaba se algum zumbi chegar ao fim do jardim, no lado esquerdo da tela.

3.1. As Plantas

A decisão da criação das plantas fica sob a responsabilidade do jogar, seja ele um jogador humano ou um sistema de inteligência artificial. A criação de uma planta é condicionada à existência de recursos.

A classe base das plantas é a classe **Planta** e possui as seguintes propriedades:

Massa A resistência da planta esta associada a sua massa, isto é, a quantidade de mordidas que a planta suporta antes de sucumbir ao ataque;

Frequência Algumas plantas executam ações² com uma determinada frequência.

As seguintes implementações de plantas foram feitas:

Girassol Este tipo de planta é responsável pela produção de sois, que é a unidade monetário do jogo e permite a aquisição de novas plantas. A produção de sol é determinada pela propriedade frequência.

Ervilha É uma planta de defesa, que atira ervilhas que eventualmente matam os zumbis. Os tiros são retos e percorrem apenas um linha. Sua frequência é determinada pela propriedade Frequencia.

Batata É uma planta passiva, sem ação. No jogo original sua massa é grande e tem a função de barreira.

3.2. Os Zumbis

Os *Zumbis* são criados de forma independente das escolhas feitas pelo jogador com uma frequência pré-determinada e a escolha da linha aleatória.

3.3. O Jardim

O cenário do jogo é definido na classe **Jardim**, que controla o estoque de Sois, a criação de novas plantas e as iterações entre os personagens: plantas, zumbis e balas.

4. Experimentos Computacionais

Para mostrar a viabilidade do projeto desenvolvemos um algoritmo genético para criar uma estratégia de ação para o jogo. Esta estratégia é simples e apenas determina a planta que deve ficar em cada uma das posições do jardim.

4.1. Modelagem

Como as plantas estão dispostas no *jardim*, que é implementado em uma matriz, cada posição desta matriz recebe uma planta. Cada coluna desta matriz é codificada como um cromossomo.

Um novo indivíduo é formado pelos cromossomos do pai e da mãe - escolhidos de forma aleatória - e por mutação pontuais. Para cada geração, apenas 30% dos indivíduos são escolhidos para fazer parte do *pool* a ser sorteado para terem os seus cromossomos passados para a próxima geração.

²No jogo original, algumas plantas são reativas ao contexto do jogo, nesta implementação as plantas não são reativas.

Nome	Massa	Frequencia
Girassol	5	3
Ervilha1	10	2
Ervilha2	1	40
Batata	1	1

Tabela 1. Definições para as plantas usadas nos experimentos computacionais. A planta Ervilha2 possui uma massa menor que a Ervilha1, assim deve ser comida mais rapidamente pelos zumbis; e uma frequencia maior, disparando um menor número de balas por unidade de tempo. Espera-se que a Ervilha2 seja preferida em relação a Ervilha1 no decorrer do tempo.

4.2. Função Objetivo

Quando um zumbi chega ao limite esquerdo do jardim, o jogo encerra e é decretada a derrota do jogador. A função objetivo a ser maximizada nesta modelagem é o número de iterações que ocorreram até o fim do jogo.

4.3. Resultados

Para testar o modelo genético proposto criamos um conjunto de plantas descrito na Tabela 1. A planta *Ervilha2* é propositadamente inferior a sua semelhante *Ervilha 1*. Como no início do sistema temos um conjunto aleatório de plantas, espera-se um equilíbrio entre o número da cada uma das plantas escolhidas. Com o decorrer das iterações a opção pela planta *Ervilha 2* deve diminuir e eventualmente desaparecer.

Em um teste com uma população inicial de 100 indivíduos, a evolução para 100 gerações é descrita na Figura 1. Na Figura 2 mostramos um indivíduo aleatório da população inicial e outro da população final. O indivíduo da população final apresenta mais *Girassol* e *Ervilha1*, como era de se esperar.

5. Conclusões e Trabalhos Futuros

Neste artigo mostramos que os jogos computacionais podem trazer benefícios que vão além do divertimento. Apresentamos uma biblioteca para o jogo do estilo Plantas Vs. Zumbis e uma implementação de um algoritmo genético que desenvolve uma estratégia de jogo. A implementação é propositadamente simplória e deve ser vista como um recurso didático para os alunos desenvolverem a sua própria versão e o professor pode promover competições entre as diversas implementações. Outra possibilidade é deixar a criação dos zumbis também como uma atividade a ser desenvolvida como trabalho nas disciplinas.

Referências

- Anfinsen, C. B. (1973). Principles that Govern the Folding of Protein Chains. *Science*, 181(4096):223–230.
- Childs, O. (2014). Download our revolutionary mobile game to help speed up cancer research. <http://scienceblog.cancerresearchuk.org/2014/02/04/>.
- Cooper, S., Khatib, F., Treuille, A., Barbero, J., Lee, J., Beenen, M., Leaver-Fay, A., Baker, D., Popović, Z., and Players, F. (2010a). Predicting protein structures with a multiplayer online game. *Nature*, 466(7307):756–760.

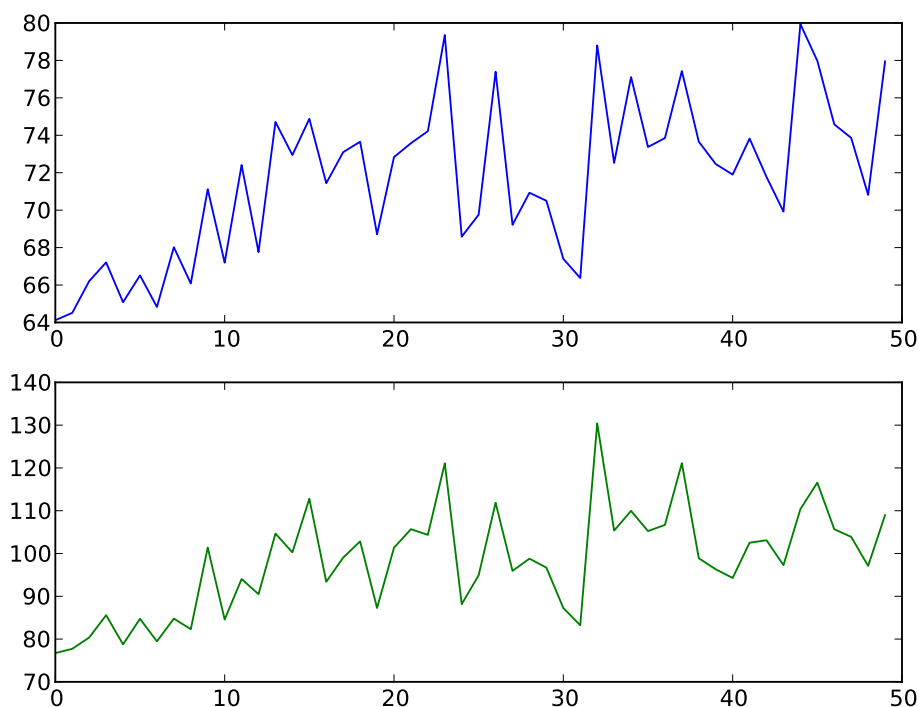
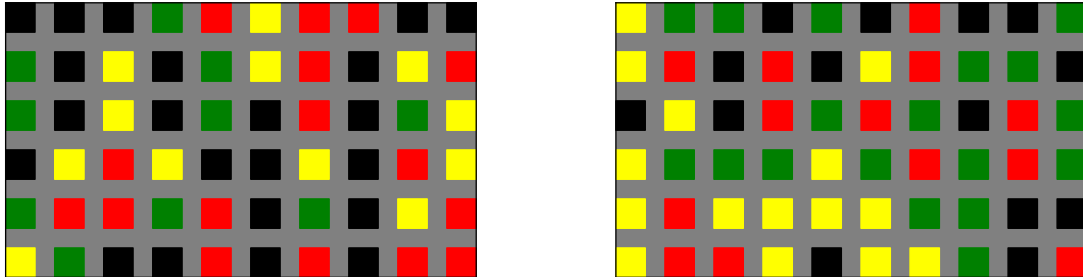


Figura 1. Evolução do número da média de iterações da população. No gráfico superior, em azul, a média da população em geral e em verde a média da população escolhida para participar do processo de seleção genética.

- Cooper, S., Treuille, A., Barbero, J., Leaver-Fay, A., Tuite, K., Khatib, F., Snyder, A. C., Beenen, M., Salesin, D., Baker, D., and Popović, Z. (2010b). The challenge of designing scientific discovery games. In *Proceedings of the Fifth International Conference on the Foundations of Digital Games, FDG '10*, pages 40–47, New York, NY, USA. ACM.
- DeNero, J. and Klein, D. (2010). The pac-man projects software package for introductory artificial intelligence. In *In proceedings of the Symposium on Educational Advances in Artificial Intelligence, Model Assignments Track*.
- Donald, B. (2005). Algorithmic challenges in structural molecular biology and proteomics. In Erdmann, M., Overmars, M., Hsu, D., and der Stappen, F., editors, *Algorithmic Foundations of Robotics VI*, volume 17 of *Springer Tracts in Advanced Robotics*, pages 1–10. Springer Berlin Heidelberg.
- Eiben, C. B., Siegel, J. B., Bale, J. B., Cooper, S., Khatib, F., Shen, B. W., Players, F., Stoddard, B. L., Popovic, Z., and Baker, D. (2012). Increased Diels-Alderase activity through backbone remodeling guided by Foldit players. *Nature biotechnology*, 30(2):190–192.
- Khatib, F., Cooper, S., Tyka, M. D., Xu, K., Makedon, I., Popovic, Z., Baker, D., and Players, F. (2011a). Algorithm discovery by protein folding game players. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(47):18949–18953.



(a) Estado inicial do jardim, com as plantas escolhidas aleatoriamente. (b) Estado final do jardim apresenta uma concentração maior de *Girassol* e de *Ervilha1*.

Figura 2. Posicionamento das plantas. Amarelo: Girassol, Verde: Ervilha1, Vermelho: Ervilha2 e Preto: Batata.

Khatib, F., DiMaio, F., Cooper, S., Kazmierczyk, M., Gilski, M., Krzywda, S., Zabranska, H., Pichova, I., Thompson, J., PopoviÄ, Z., Jaskolski, M., and Baker, D. (2011b). Crystal structure of a monomeric retroviral protease solved by protein folding game players. *Nat Struct Mol Biol*, 18(10):1175–1177.

McGugan, W. (2007). *Beginning Game Development with Python and Pygame*. Will McGugan, [New York].

Mlodinow, L. (2009). *The Drunkard's Walk: How Randomness Rules Our Lives*. Vintage Series. Pantheon Books.

Rishe, P. (2011). Trends in the multi-billion dollar video game industry. <http://www.forbes.com/sites/prishe/2011/12/23/trends-in-the-multi-billion-dollar-video-game-industry-qa-with-gaming-champ-fatallty/>.

Shinners, P. (2011). Pygame. <http://pygame.org/>.

von Ahn, L. and Dabbish, L. (2008). Designing games with a purpose. *Commun. ACM*, 51(8):58–67.