

APLICAÇÃO DE REDES NEURAI RECORRENTES EM AMBIENTES PARCIALMENTE OBSERVÁVEIS¹

Eldair Fabrício Dornelles², Henrique Augusto Richter³, Márcia Da Silva⁴, Rogério Samuel De Moura Martins⁵, Sandro Sawicki⁶, Edson Luiz Padoin⁷.

¹ Projeto de Iniciação Científica

² Aluno do Curso de Graduação em Ciência da Computação da UNIJUI, bolsista PROBIC/FAPERGS, fabriciud@gmail.com;

³ Aluno do Curso de Graduação em Ciência da Computação da UNIJUI, bolsista voluntário, henrique.a.richter@gmail.com;

⁴ Aluna do Curso de Graduação em Ciência da Computação da UNIJUI, bolsista voluntária, marcia.dasilva@unijui.edu.br;

⁵ Professor Orientador, Mestre em Computação Aplicada, Curso de Ciência da Computação, rogerio.martins@unijui.edu.br;

⁶ Professor Orientador, Doutor em Ciência da Computação, Curso de Ciência da Computação, sawicki@unijui.edu.br.

⁷ Professor do Curso de Ciência da Computação, Mestre em Engenharia de Produção, padoin@unijui.edu.br.

Introdução

Os ambientes parcialmente observáveis apresentam problemas complexos para a construção de um agente inteligente, devido ao fato de não se ter informações completas sobre o ambiente no qual está interagindo. Para que um agente possa compreender e tomar as decisões adequadas, visando atingir um bom resultado, é necessário o armazenamento das informações de eventos anteriores, este requisito dificulta o uso de técnicas de aprendizado.

Neste projeto o agente inteligente foi modelado e implementado utilizando como estrutura computacional Redes Neurais Recorrentes, a qual fornece ao agente a capacidade de memorização. Para o processo de aprendizado utilizou-se a meta-heurística Algoritmo Genético. Já o ambiente de tarefa escolhido para modelagem do agente foi o jogo Mundo de Wumpus, o qual é descrito no decorrer deste resumo.

Segundo Russel e Norvig (2004, p. 33), um agente é algo que tem a capacidade de perceber ambiente de tarefa por meio de sensores e de agir sobre este ambiente por intermédio de atuadores. Considerando um agente do tipo robô, este pode ter câmeras e detectores infravermelhos que servem como sensores e diversos motores como atuadores.

O ambiente de tarefa (meio em que o agente irá interagir), escolhido para a modelagem do agente neste projeto, é um jogo aparentemente simples, porém, exige do jogador (agente) a habilidade de memorizar eventos anteriores, fazendo uso dos mesmos para definir suas ações. O cenário desse jogo é uma caverna que consiste em salas conectadas por passagens. Com exceção da sala onde está

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXII Seminário de Iniciação Científica

posicionado o agente, entre as demais estão distribuídos: um monstro (Wumpus) que emite “fedor” às suas salas adjacentes. Cada sala possui 20% de chances de conter um poço, os quais emitem brisa às salas adjacentes e em uma das salas tem ouro que emite brilho apenas na sala em que se encontra. Este ambiente pode ser representado por uma matriz 4x4, cada endereço da matriz equivale a uma sala. O agente se encontra posicionado no cruzamento entre a primeira coluna e última linha, voltado para direita. O objetivo do jogo é: encontre o ouro sem cair nos poços e nem ser pego pelo Wumpus, podendo o agente usar as percepções de brisa e fedor como norteadores para a tomada de decisões, conforme Russel e Norvig (2004, p. 193), um ilustração deste ambiente pode ser visualizado na Figura 1, segundo exemplo de Russel e Norvig (2004, p. 193).

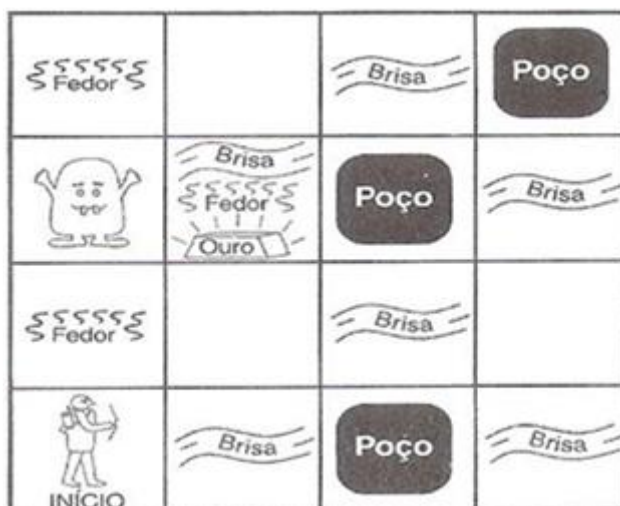


Figura 1- Um mundo típico de Wumpus

As especificações do ambiente de tarefa para esse jogo, tais como: medidas de desempenho, ambiente de tarefa, atuadores e sensores, utilizadas neste trabalho foram tomadas como base segundo o livro Inteligência Artificial, Russel e Norvig (2004, p. 193).

Segundo Silva, Spatti e Flauzino (2010, p. 24), redes neurais artificiais são modelos computacionais inspirados no sistema nervoso dos seres vivos. Possuem capacidade de memorização e aprendizado, podem ser definidas como um conjunto de unidades de processamento, caracterizadas por neurônios artificiais, os quais são interligados.

A rede neural recorrente utilizado neste trabalho é constituída de uma única camada, em que todos os neurônios artificiais (unidades processadoras) são interligados, de forma que a saída de cada neurônio alimenta as entradas de todos os outros neurônios e a própria entrada. Tal rede neural se destaca por seu comportamento tipicamente dinâmico, capacidade de memorizar relacionamentos e armazenamento de informações, segundo Silva, Spatti e Flauzino (2010, p. 201). Uma estrutura de

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXII Seminário de Iniciação Científica

rede neural recorrente pode ser visualizada na Figura 2, imagem “a”, adaptado de Silva, Spatti e Flauzino (2010, p. 201).

Algoritmos Genéticos é uma meta-heurística, a qual busca uma otimização global. Baseia-se nos mecanismos de seleção natural e da genética. Basicamente é gerada uma população com “n” indivíduos (cromossomos), cada indivíduo contém informações que geram uma determinada solução para o problema analisado. Enquanto não for encontrado um indivíduo que contenha uma solução satisfatória é feito o cruzamento entre os indivíduos. O cruzamento é feito de dois em dois e geram outros dois indivíduos, o critério de avaliação para selecionar cada dois indivíduos que irão cruzar é o seu fitness (medida que identifica a capacidade de solução oferecida pelo indivíduo ao problema), segundo Linden (2011, p. 46). Na Figura 2, imagem “b” é ilustrado um esquema de funcionamento do Algoritmo Genético, adaptado de Linden (2010, p.201).

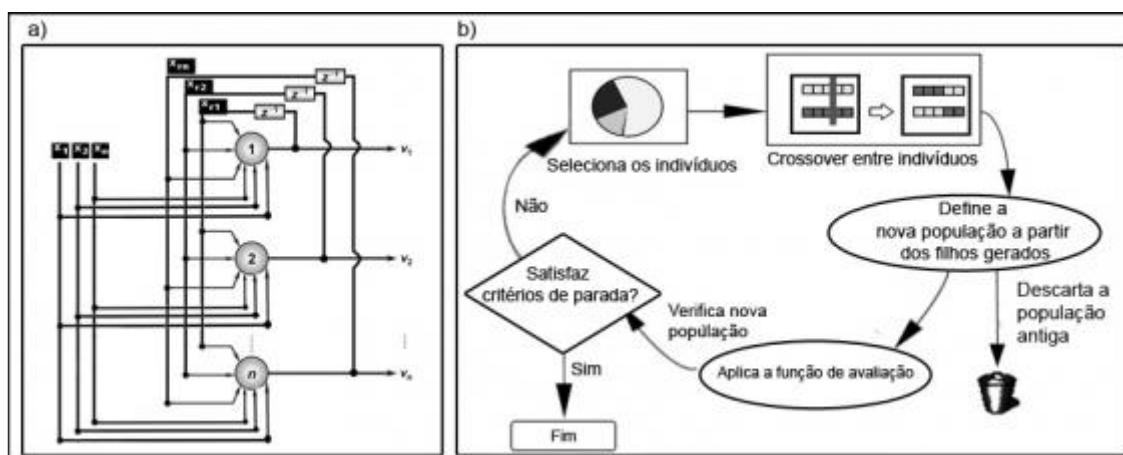


Figura 2 – Ilustração da estrutura e do processo evolutivo utilizado: a) Estrutura de uma Rede Neural Recorrente; b) Esquema de um Algoritmo Genético

Este projeto tem como objetivo a modelagem e a implementação de um agente inteligente para atuar em um ambiente parcialmente observável e analisar o desempenho da estrutura computacional especificada para o mesmo, considerando seu potencial de aprendizado e adaptação ao ambiente.

Metodologia

No processo de estudo e desenvolvimento do tema abordado neste trabalho, buscou-se primeiramente conhecimentos teóricos sobre as técnicas a serem utilizadas, visando atingir o embasamento necessário. Em seguida deu-se início ao processo de modelagem do agente, seguido de sua implementação, a qual foi realizada em linguagem de programação C++, fazendo uso da IDE

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXII Seminário de Iniciação Científica

Eclipse. Tendo concluído a implementação deu-se início ao processo de testes, e por fim, fez-se a análise e discussão dos resultados obtidos.

O agente inteligente implementado neste projeto foi estruturado através de uma rede neural recorrente. O número de neurônios não foi fixado, podendo assim, variar o mesmo, visando encontrar um número de neurônios que proporcione uma convergência mais rápida aos resultados desejados. Os pesos sinápticos utilizados pela rede neural recorrente são fornecidos pelo Algoritmo Genético, o qual gera uma população de indivíduos, onde cada indivíduo é formado por um vetor que contém uma combinação de pesos (números reais), de acordo com o tamanho da rede neural.

O processo de otimização ocorre da seguinte maneira: para cada indivíduo da população do Algoritmo Genético são definidos os pesos na rede neural, configurando assim a inteligência do agente a ser testado. Para cada um dos agentes é inicializado o jogo do Mundo de Wumpus, de modo que o jogo é finalizado se o agente desistir, encontrar o ouro ou morrer. Para cada agente é realizado 100 execuções com o jogo, visando obter uma melhor precisão do desempenho, a cada execução é gerado um novo mundo de forma aleatória. Ao final das 100 execuções é retornada para o indivíduo do Algoritmo Genético a pontuação média obtida pelo agente. Essa pontuação será utilizada como base para definir a eficiência deste indivíduo, sendo esse valor atribuído ao seu fitness. No passo seguinte o Algoritmo Genético se encarrega da otimização dos pesos, seguindo os seus critérios de evolução.

Após serem realizados alguns treinamentos do agente, variando as quantidades de neurônios entre 10 e 500, foi adotado o número de 200 neurônios para a estrutura do mesmo. Esta quantidade foi definida tendo por objetivo proporcionar ao agente certo nível de memorização, possibilitando o mesmo aumentar sua capacidade de aprendizado, sem tornar sua interação com o ambiente Mundo de Wumpus, demasiadamente lenta. O treinamento ocorreu através de 500 gerações do Algoritmo Genético com uma população de 100 indivíduos. Tendo o agente treinado, foi utilizada uma implementação do jogo desacoplado do ambiente de treinamento, para testá-lo.

Resultados e Discussão

Tendo por base a estrutura utilizada para o agente e as medida de desempenho definidas por Russel e Norvig (2004, p. 192): +1000 por pegar o ouro; -1000 se cair em um poço ou for devorado pelo Wumpus; -1 para cada ação executada e -10 pelo uso da flecha. Foram executados 20 testes para o agente já treinado, segue descritos os dados sobre seu desempenho: Pegou o ouro: 0; Matou o Wumpus: 0; Foi morto pelo Wumpus: 0; Caiu no poço: 0; Desistiu: 20; Pontuação média: -1.

Ao realizar os testes e analisar o desempenho do agente, observou-se que o fato de o agente se mover pelo Mundo de Wumpus em busca do ouro, a probabilidade de ser morto pelo Wumpus ou cair em algum poço, eram maiores do que encontrar e agarrar o ouro. Tais premissas dificultaram o aprendizado do agente, fazendo o mesmo perceber que, ao desistir do jogo manteria uma pontuação melhor do que se arriscar em busca do ouro.

Foram realizados alguns treinamentos alterando a definição da medida de desempenho do agente, visando recompensá-lo positivamente pelos movimentos realizados e para cada vez que o mesmo

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXII Seminário de Iniciação Científica

conseguisse matar o Wumpus. A nova medida desempenho adotada foram: +1000 por pegar o ouro, +100 para cada vez que o agente caminhar, +100 por matar o Wumpus, -10 pelo uso da flecha, -1000 se cair em um poço ou for devorado pelo Wumpus. As alterações das medidas de desempenho foram utilizadas apenas para o treinamento; no momento dos testes utilizaram-se as definições originais. Foram executados 20 testes para este novo agente. Os dados de desempenho foram: Pegou o ouro: 4; Matou o Wumpus: 3; Foi morto pelo Wumpus: 1; Caiu no poço: 8; Desistiu: 7; Pontuação média: -229,1.

Com essas alterações pode-se notar que o agente passou a se arriscar mais em busca do ouro e as desistências diminuíram. Em alguns testes, além de matar o Wumpus o agente também pegou o ouro, porém, diversas vezes acabava caindo em algum poço, fazendo sua pontuação média diminuir.

Conclusões

Através da análise dos resultados alcançados neste projeto, pode-se afirmar que as novas definições de medidas de desempenho embora tenham proporcionado para o agente uma maior exploração da caverna e a captura do ouro em alguns testes, tais alterações não contribuíram para uma melhora significativa em seu desempenho. Pode-se também perceber a dificuldade de evolução do agente através da estrutura de rede neural utilizada neste projeto.

Como proposta a trabalhos futuros, poderão ser realizadas comparações de desempenho, entre o agente desenvolvido neste projeto e outras implementações que visam à solução do mesmo problema. A partir destas comparações poderá ser realizada a construção de uma nova proposta para a estrutura deste agente.

Agradecimentos

A UNIJUÍ que por meio do programa institucional de bolsas de iniciação científica, apoiado pelo FAPERGS – (PROBIC/FAPERGS), proporcionaram o aprendizado de técnicas e métodos de pesquisa, estimulando o desenvolvimento do pensar científico. Também aos professores orientadores e aos colegas bolsistas que incentivaram e auxiliaram neste caminho de aprendizado.

Palavras-Chave: Algoritmo Genético; Agente Inteligente; Mundo de Wumpus.

Referências

- LINDEN, Ricardo. Algoritmos Genéticos. 3. ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011, p. 46-64.
RUSSEL, Stuart; NORVIG, Peter. Inteligência Artificial: Tradução da Segunda Edição. Tradução de PubliCare Consultoria. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004, p. 192-193.
SILVA, Ivan Nunes da; SPATTI, Danilo Hernan; Flauzino, Rogério Agrade. Redes Neurais Artificiais para Engenharia e Ciências Aplicadas. São Paulo: Artiliber, 2010, p. 64-201.