



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXVI SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS **SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2022**

ANÁLISE DO DESEMPENHO DE SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO BASEADOS EM REDES NEURAIS ARTIFICIAIS E ALGORITMOS GENÉTICOS

James Albert Silva de Jesus¹; Delmar Broglio Carvalho².

1. Bolsista PROBIC/UEFS, Engenharia da Computação, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: jamesalbertec@gmail.com
2. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: dbcarvalho@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: Robótica; Planejamento de Rotas; Inteligência Artificial;
Meta-heurísticas.

INTRODUÇÃO

No âmbito da robótica móvel, o problema de locomoção e o planejamento de rota é um dos cinco problemas fundamentais. Para que um robô se mova de forma inteligente e autônoma em um determinado ambiente no qual está inserido, deve haver um sistema computacional capaz de realizar o planejamento do percurso. A partir de uma posição inicial e uma posição final, o sistema deve encontrar um caminho que leve o robô da primeira à última posição. Múltiplas soluções podem ser encontradas, dependendo dos objetivos dos algoritmos, como a determinação do caminho mais curto ou do caminho com menos curvas [1]. A busca por trajetórias que minimizem tempo e recursos é crucial em aplicações que vão desde a logística e manufatura até a exploração de recursos minerais e os serviços de entrega, por exemplo. Basicamente existem duas formas de realizar o planejamento das rotas: o modo offline, onde existe um conhecimento prévio do espaço de trabalho e dos obstáculos inseridos no ambiente, possibilitando um planejamento estático da rota; e o modo online, o qual não precisa desse conhecimento prévio e fica a cargo do robô o reconhecimento do espaço através de sensores, proporcionando um planejamento de rotas dinâmico [1].

O problema do planejamento do caminho envolve complexidade computacional, otimização e atuação sobre diferentes componentes embarcados no robô, constituindo-se assim como um excelente campo para aplicação de novas técnicas tais como Redes Neurais Artificiais (RNAs) [2] e Algoritmos Genéticos (AG) [3].

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)

A investigação e aplicação de técnicas utilizando RNAs e AGs tem se mostrado eficientes para diferentes aplicações no planejamento do movimento ou da rota (caminho) que um determinado dispositivo robótico automatizado tem que cumprir [1], tornando-se assim um importante campo de investigação para novas abordagens que venham contribuir para aperfeiçoar a compreensão e ampliar o uso das mesmas no planejamento de rotas de robôs autônomos. No contexto do planejamento de rotas para

robôs móveis, serão apresentadas as principais características das redes neurais artificiais (RNAs) e dos algoritmos genéticos (AGs), bem como a caracterização destas abordagens, uma vez que o resultado da aplicação destas técnicas é muito dependente da parametrização. Para a compreensão dos impactos da parametrização, seja das redes neurais artificiais ou dos algoritmos genéticos, é necessário analisar os resultados obtidos nas diversas aplicações destas abordagens em diferentes cenários no planejamento de rotas de robôs móveis. Neste sentido, esta etapa investigativa será diagnóstica com o levantamento de dados de publicações especializadas na área, buscando identificar os principais aspectos que possam influenciar na integração das redes neurais artificiais e dos algoritmos genéticos operando conjuntamente no planejamento de caminhos ótimos.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO (ou Análise e discussão dos resultados)

A integração de redes neurais artificiais (RNAs) e algoritmos genéticos (AGs) no planejamento de caminhos de robôs móveis tem sido uma área significativa de pesquisa, com o objetivo de aumentar a eficiência e eficácia da navegação em ambientes complexos [4]. Essas metodologias aproveitam os pontos fortes das RNAs e dos AGs para enfrentar os desafios de ambientes dinâmicos e incertos, fornecendo soluções robustas para navegação de robôs móveis. Os principais aspectos relacionados à estrutura teórica e na análise de desempenho dessas técnicas, aplicadas ao planejamento de rotas de robôs móveis, podem ser resumidas como:

- **Aplicação de redes neurais no planejamento de caminhos**

As redes neurais artificiais podem ser utilizadas no planejamento de rotas de robôs móveis com as seguintes perspectivas:

- **Modelagem ambiental:** as RNAs podem ser utilizadas para modelar o ambiente ao redor do robô móvel, capturando padrões e relacionamentos complexos nos dados. Essa modelagem é crucial para entender os arredores do robô e tomar decisões informadas de navegação [4][5].
- **Prevenção de colisões:** as RNAs podem contribuir para o desenvolvimento de caminhos livres de colisões processando dados sensoriais para prever possíveis obstáculos e ajustar a trajetória do robô de acordo com adequação [5].
- **Aprendizagem e adaptação:** a capacidade das RNAs de aprender com os dados e se adaptar a novos ambientes as torna adequadas para o planejamento dinâmico de caminhos, onde o ambiente pode mudar de forma imprevisível [5].

- **Aplicação dos AGs na otimização de caminhos**

Os AGs podem ser utilizadas no planejamento de rotas de robôs móveis com as seguintes perspectivas:

- **Otimização do caminho:** os AGs podem ser empregados para otimizar o caminho avaliando várias rotas potenciais e selecionando a mais eficiente com base em uma função de aptidão. Essa função geralmente incorpora fatores como comprimento do caminho, segurança e consumo de energia [4], [6].

- Lidando com ambientes complexos: algoritmos genéticos aprimorados (IGAs) foram desenvolvidos para abordar as limitações dos AGs tradicionais, como suavidade de caminho e eficiência computacional, incorporando recursos adaptativos e estratégias inovadoras [7].
- Planejamento do caminho de cobertura: os AGs podem também serem aplicados no planejamento do caminho de cobertura, onde o ambiente é dividido em sub-regiões e a sequência de travessia ideal é determinada para garantir a cobertura completa [8].

- **Integração de RNAs e AGs**

A integração entre redes neurais artificiais e algoritmos genéticos pode ter diferentes abordagens, dentre as quais podemos citar:

- Abordagem híbrida: a integração de RNAs e AGs combina os recursos de aprendizado das RNAs com os pontos fortes de otimização dos AGs. Essa abordagem híbrida permite a construção de uma função de aptidão com base nas saídas de uma RNA, que é então usada pelos AGs para otimizar o caminho [5].
- Simulação e validação: estudos de simulação demonstraram a eficácia dessa abordagem integrada, mostrando melhor desempenho em termos de eficiência de caminho e tempo computacional em comparação com os métodos tradicionais [5],[9].

- **Desafios da integração entre RNAs e AGs**

A integração de RNAs e AGs apresenta inúmeros desafios, sendo destacados algumas questões que merecem atenção:

- Ambientes dinâmicos: embora tenham sido feitos progressos significativos, navegar em ambientes dinâmicos continua sendo um desafio. Pesquisas futuras são necessárias para melhorar a adaptabilidade desses algoritmos às condições que mudam rapidamente.
- Complexidade do algoritmo: a complexidade da integração entre RNAs e AGs pode levar ao aumento das demandas computacionais. Devem ser empregados esforços para agilizar esses processos e reduzir a sobrecarga computacional.
- Aplicações do mundo real: a transição da simulação para as aplicações do mundo real requer um processo mais robusto, um conjunto maior de técnicas de validação e testes para garantir confiabilidade e robustez em diversas configurações .

CONSIDERAÇÕES FINAIS (ou Conclusão)

Desafios e direções futuras incluem a necessidade de aprimorar ainda mais os algoritmos para lidar com cenários complexos e dinâmicos, além de explorar novas técnicas de aprendizado profundo que possam aumentar a precisão das previsões feitas pelas RNAs. A combinação dessas estratégias não apenas promete melhorar a eficiência, mas também pode abrir novas possibilidades para aplicações em áreas como robótica, logística e otimização de redes. Em conclusão, a combinação de redes neurais artificiais e algoritmos genéticos oferece uma abordagem promissora para o planejamento de caminhos de robôs móveis, fornecendo soluções eficientes e

adaptáveis. No entanto, desafios como a navegação dinâmica do ambiente e a complexidade computacional permanecem, exigindo pesquisa e desenvolvimento contínuos. A integração dessas tecnologias tem o potencial de aprimorar significativamente as capacidades dos robôs móveis em várias aplicações, da automação industrial à exploração autônoma.

REFERÊNCIAS

- [1] Llopis-Albert et al. (2018). Optimization Approaches For Robot Trajectory Planning. **Mult. J. Edu. Soc & Tec. Sci.**, 5(1), 1-16. DOI: <<https://doi.org/10.4995/muse.2018.9867>>.
- [2] Islam, M.; Chen, G.; Jin, S. An Overview of Neural Network. *American Journal of Neural Networks and Applications*, Vol. 5, nº 1, pp. 7-11, 2019. DOI: <https://doi.org/10.11648/j.ajna.20190501.12>.
- [3] Srinivas, M. and Patnaik, L. M. (1994). Genetic Algorithms: A Survey. *IEEE Computer Magazine*. New York-NY, 27(6), .22-37. DOI: <https://doi.org/10.1109/2.294849>.
- [4] Duc, D. N. et al. (2020). A Dynamic Route-Planning System Based on Industry 4.0 Technology. *Algorithms*, 308(13). DOI: <https://doi.org/10.3390/a13120308>.
- [5] Hui, Z. (2007). Path Planning of Mobile Robot Based on Neural Network and Genetic Algorithm. *Application Research of Computers*.
- [6] Janglova, D. (2004). Neural Networks in Mobile Robot Motion. *International Journal of Advanced Robotic Systems*. DOI: <https://doi.org/10.5772/5615>.
- [7] Ke-qi, Z. (2022). Path Planning of Mobile Robots Based on Improved Genetic Algorithm. *International Journal of Engineering Continuity*, 2(1), 40–48. DOI: <https://doi.org/10.58291/ijec.v2i1.84>
- [8] YOU, D.; KANG, S.; YU, J.; WEN, C. (2024). Path Planning of Robot Based on Improved Multi-Strategy Fusion Whale Algorithm. **Electronics**. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics13173443>.
- [9] MENDONÇA, M. et al. (2021). Applied Artificial Neural Networks and Genetic Algorithms in Simulation Strategy for Trajectory in Collaborative Robotic. *International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications*. DOI: <https://doi.org/10.1109/IISA52424.2021.9555541>.
- [10] Cabreira, T. M.; Aguiar, M. S. de; Dimuro, G. P. (2012). Planejamento de Rotas de Robôs Móveis: Estudo da Viabilidade de Uma Abordagem Baseada em Algoritmos Genéticos em um Ambiente Multiagente. In: *WORKSHOP-ESCOLA DE SISTEMAS DE AGENTES, SEUS AMBIENTES E APLICAÇÕES (WESAAC)*, 6. , 2012, Florianópolis/SC. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, pp. 253-264. ISSN 2326-5434. DOI: <https://doi.org/10.5753/wesaac.2012.33151>.