

Otimização de manobras orbitais com propulsão elétrica solar entre órbitas circulares utilizando algoritmo genético

Anderson Rodrigo Barreto Teodoro

Engenharia da Computação, ETEP Faculdades
12242-800, Av. Barão do Rio Branco, 882, São José dos Campos, SP
E-mail: andersonrbteodoro@gmail.com

Denilson Paulo Souza dos Santos Antonio Fernando Bertachini de A. Prado

Mecânica Espacial e Controle, INPE
12227-310, Av dos Astronautas, 1758, São José dos Campos, SP
E-mail: denilson@dem.inpe.br, prado@dem.inpe.br

RESUMO

A utilização de veículos espaciais para deixar à esfera de influência da terra e propulsão elétrica solar para realizar as manobras, é um tema de estudo importante para o futuro das missões interplanetárias. Neste trabalho foram analisadas manobras de transferências orbitais com empuxo infinito, modelando uma propulsão elétrica solar entre órbitas circulares. O objetivo foi otimizar as manobras de transferências, buscando o mínimo consumo de combustível possível, utilizando algoritmo genético.

Para a dinâmica do problema foi considerado o modelo tradicional do Problema Restrito de Três Corpos [2], que considera o movimento de um corpo com massa desprezível em torno de dois outros corpos com massas finitas, e foi assumido que os três corpos envolvidos são massas pontuais e não sofrem perturbações externas ao sistema. Para o controle aplicado ao sistema, foi considerada uma modelagem com empuxo instantâneo e infinito utilizando propulsão elétrica solar [1], resultando em mudanças instantâneas de velocidade no veículo espacial. Para a otimização do consumo de combustível entre as manobras de transferência, foi utilizado o método Runge-Kutta de 4ª Ordem [4], e algoritmos genéticos [3], que baseado nos mecanismos de seleção natural e da genética, emprega uma estratégia de busca por trajetórias que determinam as melhores soluções para o problema.

Através de algoritmos, foram realizadas diversas simulações, obtendo várias relações entre os elementos que determinam a posição de um corpo em órbita, permitindo a análise, a modelagem de uma propulsão elétrica solar e a otimização do consumo de combustível utilizado pelo veículo espacial durante as manobras de transferências, proporcionando ao final, uma redução nos custos da missão.

Palavras-chave: *transferências orbitais, algoritmos genéticos, propulsão elétrica*

Referências

- [1] D. P. S. dos Santos, "Otimização de trajetórias espaciais com propulsão elétrica solar e manobras gravitacionalmente assistidas", Tese de Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologias Espaciais e Controle, São José dos Campos: INPE, 2009.
- [2] A. F. B. A. Prado, "Trajetórias espaciais e manobras assistidas por gravidade", São José dos Campos, INPE, 2001.
- [3] R. Linden, "Algoritmos Genéticos - uma importante ferramenta da inteligência computacional", 2ª Edição. Brasport, Rio de Janeiro, 2008.

- [4] J. Kiusalaas, “Numerical Methods in Engineering with Python”, Cambridge University Press, New York, 2005.
- [5] D. P. S. dos Santos, “Estudo Comparativo de Diferentes Métodos de Manobras Orbitais de Empuxo Contínuo”. Exame de Qualificação de Doutorado em Engenharia e Tecnologias Espaciais, São José dos Campos: INPE, 2006.
- [6] D. P. S. dos Santos; A. F. B. A. Prado, “Search Optimal Trajectories using EVGA and Solar Electric Propulsion”, In: Brazilian Conference on Dynamics, Control and their Applications, (DINCON), Serra Negra, 2010.
- [7] D. P. S. dos Santos; A. F. B. A. Prado, G. Colasurdo, “Rendezvous Maneuvers with Minimal DeltaV”, In: Recent Researchers in Power Systems and Systems Science, 2011, Penang, Malaysia. 10th WSEAS (World Scientific and Engineering Academy and Society) International Conference on System, p. 38-42, 2011.