

Elaboração de Catálogos Estelares Dedicados a Satélites Artificiais

Ana Stela Furlan Salles

Aluna da Universidade do Vale do Paraíba - Bolsa PIBIC/CNPq

Orientador: Dr. Roberto Vieira da Fonseca Lopes

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Divisão de Mecânica Espacial e Controle - DMC/ETE

Avenida dos Astronautas, 1758 - Caixa Postal 515, São José dos Campos, SP

As tecnologias atuais de micro processadores e de matrizes CCD já viabilizam a determinação autônoma precisa de atitude em satélites artificiais, baseada unicamente em sensores estelares, desde que estes possuam catálogos dedicados embarcados. Tratam-se de catálogos seletivos de estrelas guias, cujas características peculiares são de fundamental importância para a adequada identificação autônoma das estrelas observadas pelo satélite, dentro dos vínculos específicos de uma missão. Neste trabalho, estrelas guias foram selecionadas com o auxílio de um mapeamento especial.

Os objetivos do trabalho são: estabelecer características desejáveis de catálogos dedicados a satélites artificiais com base em requisitos de determinação autônoma de atitude; propor critérios de avaliação destas características que permitam selecionar estrelas a partir de um catálogo de referência; editar um catálogo protótipo; e mensurar o desempenho do processo resultante de determinação autônoma de atitude com base em dados de simulação, somando esforços ao projeto do sensor de estrelas do INPE.

Os resultados obtidos foram os seguintes:

1. Digitação de **Catálogo Fonte**, no início do trabalho, composto de coordenadas médias de estrelas até magnitude visual 5, fornecidas pelo Observatório Nacional (1), paralelamente a esforços para a obtenção de um catálogo estelar digital maior. Coordenadas de algumas estrelas polares foram também incorporadas ao catálogo fonte, com o auxílio do Norton's star atlas (2).
2. Simulação de um **Catálogo de Referência**, composto de uma grande quantidade de estrelas, através de interpolação fractal (3) das estrelas do **Catálogo Fonte**, suprindo assim as necessidades da pesquisa enquanto não se dispunha dos catálogos digitais mais extensos que posteriormente foram obtidos (SKY 2000 e FK5). A interpolação foi feita num tipo de coordenadas especialmente desenvolvido no trabalho, que mapeia a esfera numa linha fractal fechada e que não se cruza, aqui denominada **casulo**.
3. Formulação dos seguintes critérios de seleção de estrelas (4) para compor o **Catálogo Dedicado** a partir do **Catálogo de Referência**:

- Uniformidade Global: é a distribuição homogênea em todo o céu. Em outras palavras, qualquer que seja a orientação do sensor no espaço, sempre devem haver estrelas em seu campo de visada.
- Variabilidade Local: as estrelas selecionadas devem formar, no campo de visada do sensor, constelações tais que pela sua geometria diferenciada minimize ambigüidades no processo de identificação.
- Estabilidade: são estrelas não variáveis, não duplas e que possuem baixo movimento próprio.
- Confiabilidade: são estrelas não muito próximas; não nebulosas; e não muito díspares em termos de faixa espectral e magnitude, reduzindo assim a margem de possibilidade de indução a interpretação errônea das observações do sensor.

4. Edição de um protótipo de **Catálogo Dedicado**, procurando atender prioritariamente aos dois primeiros critérios acima, que são os mais difíceis de serem satisfeitos. Dado que a identificação de estrelas em geral segue esquemas de comparação angular entre pares de estrelas observadas, a estratégia seguida foi selecionar as estrelas de tal modo que a distância de cada uma delas em relação à anterior e à posterior nas coordenadas **casulo** fosse homogeneamente distribuída. O propósito disto foi minimizar, de modo sistemático, a probabilidade de haverem duas triplas de estrelas com a mesma separação angular entre seus elementos, e portanto indistinguíveis no processo de identificação. No **Catálogo de Referência**, devido à aglomeração de estrelas na Via Láctea, em contraste com o resto do céu, ocorrem grandes concentrações de estrelas relativamente próximas e um número bem menor de estrelas esparsas.

Os resultados, obtidos através de programas desenvolvidos utilizando o MATLAB, demonstram o potencial da metodologia adotada no trabalho e representam um primeiro passo para futuros trabalhos que o aprimorem.

Referências Bibliográficas:

- (1) Efemérides Astronômicas 1996. Observatório nacional do Rio de Janeiro, 1996.
- (2) Norton, A.P. *Norton's star atlas*. Gall & Inglis Ltd., Edinburgh, Scotland, 17th ed., 1978.
- (3) Peltgen, H-O, Jürgens, H. and Saupe, D. *Chaos and fractals: new frontiers of science*. Springer-Verlag. N.York, 1992.
- (4) Vedder, J.D. "Star Trackers, Star Catalogs, and Attitude Determination: Probabilistic Aspect of System Design." *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*. Vol.16, No.3, May-June 1993.