

# **SISTEMAS REFERENCIAIS E PROCESSOS ASSOCIADOS À INTEGRAÇÃO GPS/INS**

*Referentials Systems and Associated Process Aiming at GPS/INS Integration*

Sandro Reginato Soares de Lima

Mestrado

Orientador: Sílvio Rogério Correia de Freitas  
Cláudia Pereira Krueger

Defesa: 14/12/00

Resumo: Levantamentos geodésicos cinemáticos utilizam o Sistema de Posicionamento Global (GPS) como método de posicionamento de alta precisão, por meio de GPS Diferencial (DGPS) ou Cinemático em Tempo Real (RTK), aproveitando-se da disponibilidade global do sistema e da estabilidade nos resultados durante longos períodos (horas) de levantamento. Porém, os sinais dos satélites sofrem influências do meio de propagação (atmosfera) e podem ser atenuados ou obstruídos por construções ou áreas de floresta. Um Sistema de Navegação (INS) utiliza instrumentos baseados em sensores inerciais (acelerômetros e giroscópios) para determinar o posicionamento e a orientação espacial (atitude). O INS faz medições que levam em conta a dinâmica (forças e acelerações) do veículo que contém a plataforma, não dependendo de sinais externos e, por isso, é chamado sistema auto-contido. Este sistema apresenta bom desempenho em pequenos períodos de tempo (segundos), mas acumula erros de um modo ilimitado ao longo do levantamento e, por isso, necessita de procedimentos especiais para eliminar ou reduzir tais erros. Desta forma, uma solução combinada entre GPS e INS permite contornar deficiências e aumentar a produtividade dos levantamentos geodésicos, sendo que os algoritmos mais comuns para a integração GPS/INS são baseados no modelo do filtro de Kalman. A combinação GPS/INS se apresenta como solução para problemas fundamentais em gravimetria inercial, fotogrametria e sensoriamento remoto, utilizando-se vários tipos de instrumentos GPS e plataformas INS (analítica e estabilizada), com graus tecnológicos diferentes. A qualidade das observações deve ser o fator principal de escolha da arquitetura para trabalhos geodésicos, porém, isso não exclui o uso de instrumentos

Bol. Ciênc. Geod., Curitiba, v. 6, nº 2, p.59-60, 2000.

considerados de baixo custo (de uso comercial). Por isso, realizou-se um estudo amplo dos sistemas, referenciais e processos envolvidos no problema de integração GPS/INS, através da apresentação sistemática de modelos, classificação das arquiteturas, tipos de plataformas disponíveis, questões de simulação e tendências de aplicação. A conclusão foi que os benefícios obtidos com a metodologia de integração GPS/INS justificam a pesquisa e o investimento na área de levantamentos geodésicos.

Abstract: Kinematic geodesic surveyings make use of the Global Positioning System (GPS) as a method of positioning of high precision, by means of Diferencial GPS (DGPS) or Real-Time Kinematic (RTK), taking advantage of the global availability of the system and of the stability of the results during long periods (hours) of operation. However, the signs of the satellites suffer of propagation medium (atmosphere) influences and can be attenuated or obstructed by constructions or forest. A Inertial Navigation System (INS) uses instruments based on inertial sensors (accelerometers and gyroscopes) to determine the positioning and the space orientation (attitude). INS makes mensurations that take into account the dynamics (forces and accelerations) of the vehicle that contains the platform, not depending on external signs. Therefore, it is called a self-contained system. It presents good results in small periods of time (seconds), but accumulates errors in a limitless way along the surveying. So, it needs special procedures to eliminate or to reduce such errors. A combined solution between GPS and INS allows to outline deficiencies and to increase the productivity in the geodesic surveying. So the most common algorithms for the integration GPS/INS are based in the Kalman filter. The combination GPS/INS comes as solution for fundamental problems in inertial gravimetry, photogrammetry and remote sensing, being used several types of GPS instruments and INS platforms (analytic and stabilized) with different technological degrees. The quality of the observations should be the main factor for choosing the architecture for geodesic works, but it doesn't exclude the use of low cost instruments (of commercial use). Therefore, a wide study of the systems, references and processes involved in the GPS/INS integration problem, through the systematic presentation of models, classification of the architectures, types of available platforms, simulation subjects, and application tendencies were carried out. The conclusion was that the benefits one can obtain with the GPS/INS integration methodology justify the research and investment in the area of geodesic surveying.