

Resumo

Actualmente, os sistemas de navegação por satélite alcançaram um nível de maturidade elevado, atingindo presentemente precisões centimétricas. Dentro deste tipo de sistemas, destaca-se com supremacia o sistema GPS (Global Positioning System), tendo sido um dos principais marcos dos sistemas de posicionamento nos últimos 10 anos. Contudo, estes sistemas não são eficientes em ambientes fechados uma vez que a potência e a gama de frequências utilizadas não permitem a penetração desta radiação através de paredes, tornando praticamente impossível a localização dentro de edifícios. O recurso a sinais de oportunidade, ou seja, sinais que existem para outros fins que não a localização, permite o posicionamento dentro de edifícios uma vez que as frequências utilizadas neste tipo de sinais estão em gamas que penetram paredes. São exemplo as estações emisoras de rádio e televisão, no entanto, é necessário desenvolver novas aproximações aos algoritmos de posicionamento existentes de modo a alcançar uma precisão centimétrica na localização de um receptor, no sentido em que os sinais de oportunidade não transportam qualquer tipo de informação que possa ser utilizada como referência para localização.

Este trabalho pretende ser uma prova de que é possível desenvolver algoritmos de posicionamento baseados em medições de fase de diversos sinais sinusoidais puros, envolvendo métodos de resolução de ambiguidades. Os resultados obtidos são suportados por ensaios utilizando sinais acústicos, com comprimentos de onda da mesma ordem de grandeza que os que seriam utilizados em rádio frequência, com a finalidade de localização com precisão centimétrica. Por outro lado, a utilização de sinais acústicos torna-se igualmente interessante, uma vez que os sinais acústicos podem ser de extrema importância em determinados ambientes.

Abstract

Outdoor navigation has evolved to a high degree of maturity and precision due mainly to satellite based systems, where GPS has played a major role in the past 10 years. Compact and self-contained navigation instruments became a reality in a wide range of different applications, some of them achieving centimetre-level accuracy.

However, satellite based systems are not effective in indoor environment, since the transmitted electromagnetic waves use frequencies and power levels that do not penetrate into buildings. The use of signals of opportunity, which are existing radio waves that are transmitted for other reasons than radiolocation, like radio and TV broadcast stations, is an emerging way to compute a receiver position with centimetric accuracy in indoor environment. Since the transmitted signals do not carry any information that can be used as reference for ranging, different algorithmic approaches have to be developed for this purpose.

This dissertation is a proof-of-concept study on positioning algorithms based on differential ranging between a pair of receivers using only phase measurements of multiple single frequency waves, involving integer ambiguity resolution methods. This work and its results are supported by experiments using audio signals with wavelengths of the same order of magnitude of the radio waves that would be suitable for indoor radiolocation. Besides enabling such study with a more friendly hardware setup, acoustic signals are by themselves useful in specific navigation environments.