



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Computação Pervasiva e Sistemas de Rastreamento

Caio Augustus Morais Bolzani
© 2004 – caio@bolzani.com.br

Os serviços de comunicação móvel baseados em satélites têm crescido de forma tão acentuada nos últimos anos, a ponto de se esperar quase mil satélites em órbita em 2004. Estabelecer um sistema de cobertura global exige investimentos na ordem de bilhões de dólares, possíveis apenas para os grandes conglomerados de empresas internacionais. Porém, nem todos os satélites em órbita em volta da terra são dedicados à comunicação de voz ou dados. O Sistema de Posicionamento Global (GPS – *Global Positioning System*) é um sistema de posicionamento geográfico que nos dá as coordenadas de um lugar na Terra, desde que tenhamos um receptor de sinais de GPS. Ele foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa Americano para ser utilizado com fins civis e militares.

A definição do posicionamento na Terra de um indivíduo ou máquina com uma precisão da ordem de dezenas de metros até a unidade de metro permite o desenvolvimento de várias aplicações no ramo aeronáutico, agrícola, militar, etc. O trabalho de P. Terrier et. Al [1] estuda a estrutura bio-mecânica de seres humanos através da análise da locomoção de duas pessoas em ambientes externos na cidade de Lausanne, Suíça. Os autores utilizaram receptores GPS de alta precisão para monitorar centímetro por centímetro os movimentos corporais durante a locomoção. Esse novo método permitiu o estudo da cinética humana fora dos limites do laboratório onde toda a análise dependia de esteiras rolantes com velocidade e altitude constantes.

A Computação Pervasiva se beneficia de algumas tecnologias de rastreamento externos e o GPS e a telefonia celular têm sido utilizados em vários cenários possibilitando um grande número de serviços baseados na informação de latitude, longitude e elevação ou através do posicionamento em células, respectivamente. Os módulos que utilizam a rede de telefonia celular provêm informações de posicionamento com precisão na ordem de dezenas de metros impossibilitando sua utilização em ambientes *indoor* como residências, por exemplo. Mesmo o GPS, que,

normalmente, tem uma precisão da ordem de unidade do metro não proveria a acuidade necessária.

Outros equipamentos como os transceptores ultra-sônicos ou infravermelhos podem determinar a presença e por ventura a localização de pequenas *tags* presas a pessoas ou objetos de interesse. Esses sistemas permitem apenas representar os alvos de forma planificada, como em um mapa, por exemplo. Alguns empecilhos, no entanto, podem ser notados quanto à sua adoção: haveria também a necessidade de prender a *tag* em cada equipamento, pessoa ou objeto; dificuldade em integrar com outros sistemas de posicionamento devido à incerteza gerada pelo processo planificado; e a falta de informação geométrica (altitude, rotação).

Outros sistemas utilizam curiosas maneiras para rastrear o usuário. É o caso do *Smart Floor* [3] que identifica o usuário e seu posicionamento através da análise das forças empregadas pelas suas pegadas no chão de uma sala impregnada de sensores de pressão. Diante destes problemas, várias outras técnicas têm sido desenvolvidas com o intuito de superar tais dificuldades e prover um sistema de rastreamento e predileção confiável e comercial. Os mais modernos atualmente baseiam-se na análise de imagens provenientes de duas ou mais câmeras, comumente chamados de *Stereo Tracking* (estereografia) [4], [5] revelando a posição dos usuários, objetos, distâncias, pontos geométricos e até reconhecem faces e posturas. Essas informações são atualizadas automaticamente em um banco de dados que guarda todas as posições e geometria dos objetos e pessoas presentes em um ambiente. Outros sistemas se baseiam tanto na aquisição de imagens estereográficas como também na análise de sons [6].

A utilização de sistemas externos de rastreamento como o GPS também sofrem um outro problema de caráter não técnico mas político. Como o GPS é controlado pelo Departamento de Defesa Americano, sua acuidade e características podem variar de uma região para outra dependendo da política por eles adotada. Desta forma, se torna complicado depender das informações fornecidas pelo GPS em situações críticas, criando-se um risco potencial ao usuários.

No caso do trabalho de P. Terrier et al [1] não houve problemas quanto a isso devido à natureza do projeto, mas em sistemas críticos de posicionamento esse fator deve ser levado em consideração. De fato, outros países com a Rússia e os que compõem a Comunidade Européia estão desenvolvendo seus próprios sistemas de posicionamento com o intuito de não depender da política americana.

Bibliografia

- [1] Terrier, P., et al, **High-precision satellite positioning system as a new tool to study the biomechanics of human locomotion**, Journal of Biomechanics, 33, págs 1717-1722, 2000.
- [2] Bolzani, C. A. M, **Residências Inteligentes**, Editora Livraria da Física, 2004
- [3] Orr, R. e Abowd, G., **The Smart Floor: A Mechanism for Natural User Identification and Tracking**, Conference on Human Factors in Computing Systems, Netherlands, 2000.
- [4] Demirdjian, D., et al.,**Multi-Person Tracking with Stereo Range Sensors,Artificial Intelligence Laboratory**, Massachusetts Institute of Technology, 2001.
- [5] Krumm, J., et al.,**Multi-Camera Multi-Person Tracking for EasyLiving**, 3rd IEEE International Workshop on Visual Surveillance, 2000.