

Universidade Federal do Amazonas
Instituto de Computação
Bacharelado em Ciência da Computação

**II Trabalho Prático de Redes de Comunicação de Dados
Estudo de Mobilidade em Redes Ad Hoc do Futuro**

Everton Gualberto - 20610563
Éverton Arruda - 20610542
Felipe Fonseca - 20901798
Letícia Santos - 20901590

Manaus - AM
2011

Introdução

O modo como as redes são desenvolvidas nos últimos anos tem evoluído sobre diversos aspectos. Estas redes ditas do futuro possuem uma gama de características que não tinham relevância no modo clássico como as redes eram concebidas, como interrupção sucessiva ou mobilidade variada, por exemplo. Neste segundo trabalho prático faremos um breve estudo analítico/estatístico sobre a mobilidade humana e sua importância na concepção de redes ad hoc móveis do futuro.

Descrição

O geoprocessamento de dados é o fundamento necessário para a abordagem de coleta de dados de mobilidade, processamento de informações de localização e triangulação de ponto. Segundo Rodrigues (1993) citado em Braga (2008)[3], geoprocessamento é um conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações espaciais voltado para um objetivo específico. Nesse caso de uso, o objetivo é o traçado de rotas a partir do aplicativo *My Tracks*[4], disponível para *Android*, plataforma operacional *open source* utilizada em dispositivos móveis.

Rotas são visualizadas a partir do mapa disponível no aplicativo (a saber, pela API do *Google Maps*), e traçadas de acordo com a movimentação do usuário acompanhado do dispositivo. Um ponto a ser notado aqui é a necessidade da precisão da localidade espacial do dispositivo equipado com uma ferramenta de posicionamento, seja essa ferramenta o GPS (*Global Positioning System*), para georreferenciamento contínuo do ponto localizado e desenho próximo ao real do caminho percorrido pelo usuário.

A partir de uma amostra de dados de quatro dispositivos coletada traçando caminhos dentro da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) nos dias 6 e 9.12.11, dados extraídos de arquivos log gerados pelo aplicativo são tratados e analisados para cálculo de métricas da rota (ver sessão "Objetivo") e obtenção de resultados.

Objetivo

Foi realizada uma análise sobre os dados coletados. Os arquivos de dados são compostos pelos atributos tempo de coleta, localização, precisão e velocidade. As métricas utilizadas foram média aritmética, desvio padrão, variância, coeficiente de variação, valor mínimo, valor máximo e tamanho da amostra.

Métricas

Média Aritmética

A média aritmética simples é utilizada para se ter uma visão global dos dados em um único valor. É dado por:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Desvio Padrão

Desvio Padrão é uma medida de dispersão dos valores de uma distribuição normal em relação à sua média, nos indica como os valores se comportam quando distantes da média. É dado por:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^2}$$

Variância

A variância é uma medida da sua dispersão estatística que indica quão longe em geral os seus valores se encontram do valor esperado. É dado por:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^2$$

Coeficiente de Variação

O Coeficiente de Variação é uma medida de dispersão utilizada para comparar distribuições diferentes, que não são comparáveis. É dado por:

$$c_v = \frac{\sigma}{\bar{x}}$$

Valor Mínimo

O valor mínimo é o menor elemento de uma amostra ou conjunto.

Valor Máximo

O valor máximo é o maior elemento de uma amostra ou conjunto.

Tamanho da Amostra

Tamanho da Amostra é a quantidade de elementos presentes numa amostra ou conjunto.

Atributos

Tempo Total

O tempo total da coleta é dado por Tempo Final - Tempo Inicial. O dado é fornecido para a visualização através da aplicação, é encontrado no arquivo de formato KML, na tag *Description* do *PlaceMark* que indica o término do caminho, identificado por "Total time" e está em horas.

Distância Total

A distância total é dada pelo caminho percorrido durante a coleta. O dado é fornecido para a visualização através da aplicação, é encontrado no arquivo de formato KML, na tag *Description* do *PlaceMark* que indica o término do caminho, identificado por "Total distance" e está em quilômetros.

Localização

A localização é determinada pelos atributos Latitude, Longitude, Altitude ou Elevação e Direção. Latitude e longitude determinam a localização exata, altitude determina a quantos metros do nível do mar está localizado e a direção determina em graus para onde está apontando o dispositivo.

O caminho é dividido em pontos, onde cada ponto é determinado por uma tupla Localização. Através do conjunto desses pontos é possível visualizar o caminho percorrido.

As informações de latitude, longitude e elevação podem ser encontradas no arquivo GPX, para cada ponto em dado instante. A informação de direção pode ser encontrada no arquivo CSV juntamente com as outras informações.

Precisão

Precisão indica o grau de corretude de medição do dispositivo em dado instante, indicando a margem de erro em metros. Pode ser encontrado no arquivo CSV para cada ponto no determinado no caminho.

Velocidade

Velocidade indica a relação de espaço percorrido em determinado intervalo de tempo, o quanto rápido o dispositivo estava. É determinada em quilômetros por hora. Pode ser encontrado no arquivo CSV para cada ponto determinado no caminho.

Resultados

Para a realização da análise dos dados, foi desenvolvido um programa em Python, que recebe como entrada os arquivos de dados em formato CSV e retorna os valores calculados para cada métrica.

Caminho 01

Localização

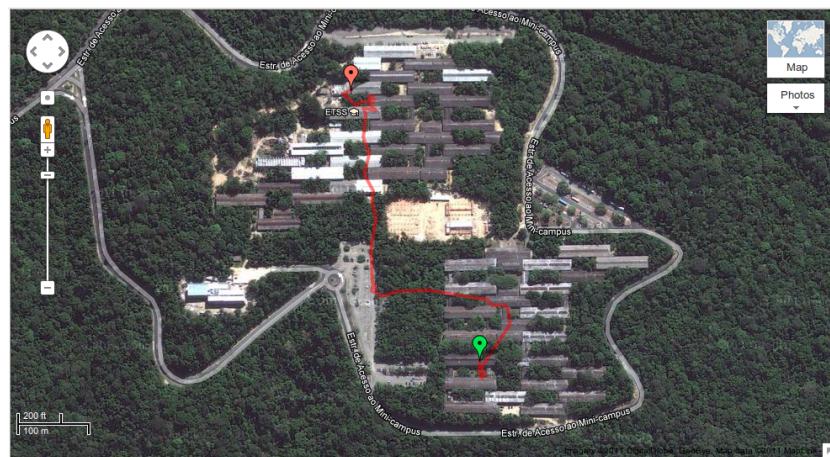


Figura 1 - Caminho percorrido na UFAM no experimento 01

Tempo Total

O tempo total de gravação do caminho foi 1:34:26, realizado em 06 de dezembro de 2011, às 13:23:59. O Tempo em Movimento foi 00:08:00.

Distância Total

A distância total percorrida foi 0,90 km.

Gráficos

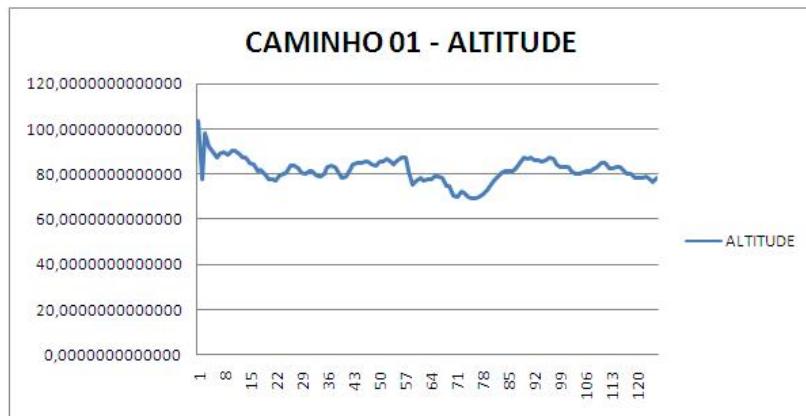


Figura 2 - Gráfico correspondente à variação de altitude no caminho 01

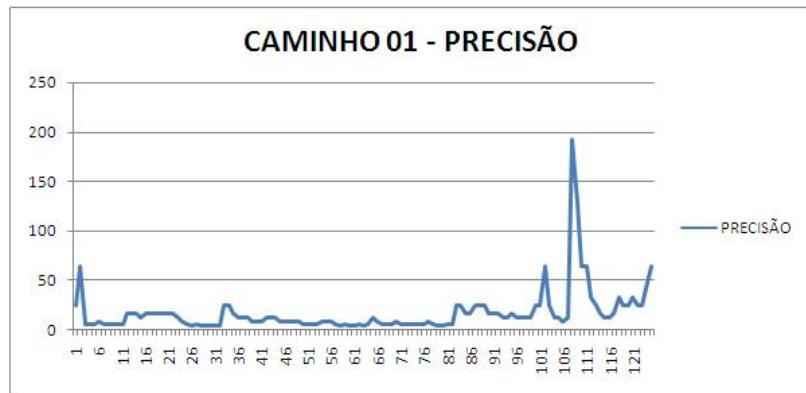


Figura 3 - Gráfico correspondente à variação da precisão no caminho 01



Figura 4 - Gráfico correspondente à variação de velocidade no caminho 01

Caminho 02

Localização

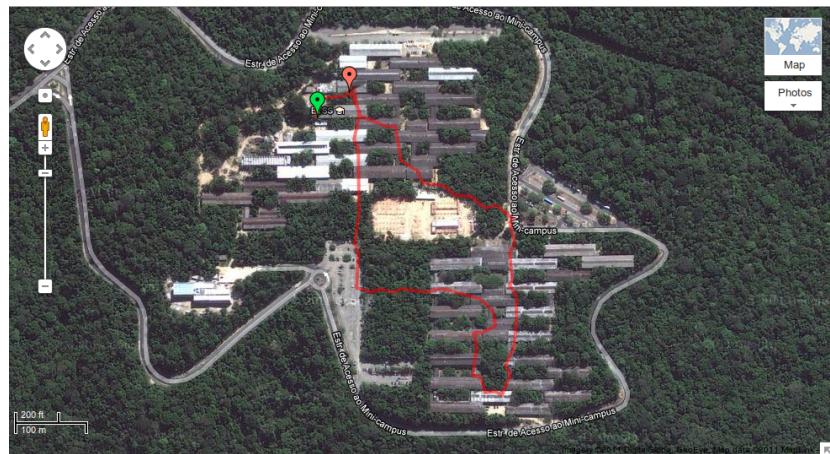


Figura 5 - Caminho percorrido na UFAM no experimento 02

Tempo Total

O tempo total de gravação do caminho foi 1:07:43, realizado em 06 de dezembro de 2011, às 13:52:53. O Tempo Total em Movimento foi 00:14:35.

Distância Total

A distância total percorrida foi 1,62 km.

Gráficos

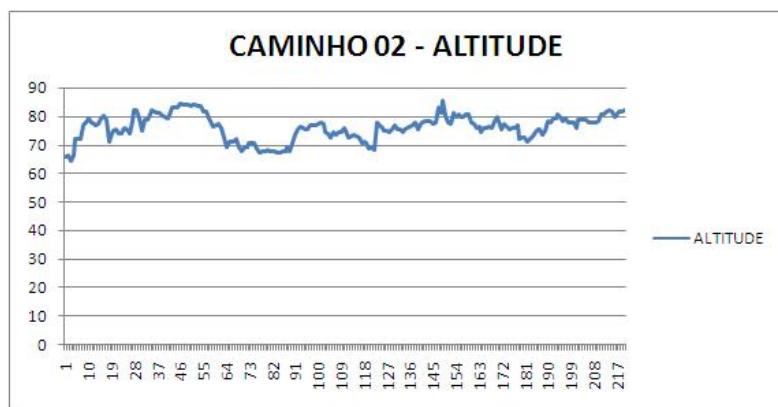


Figura 6 - Gráfico correspondente à variação de altitude no caminho 02



Figura 7 - Gráfico correspondente à variação da precisão no caminho 02

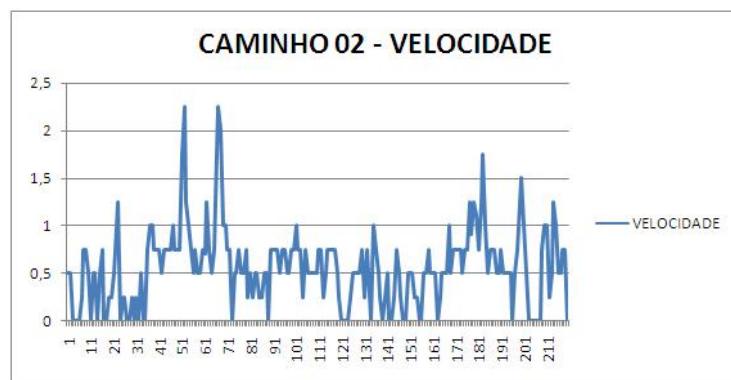


Figura 8 - Gráfico correspondente à variação de velocidade no caminho 02

Caminho 03

Localização



Figura 9 - Caminho percorrido na UFAM no experimento 03

Tempo Total

O tempo total de gravação do caminho foi 00:20:58, realizado em 06 de dezembro de 2011, às 15:01:25. O Tempo Total em Movimento foi 00:08:22.

Distância Total

A distância total percorrida foi 0,88 km.

Gráficos

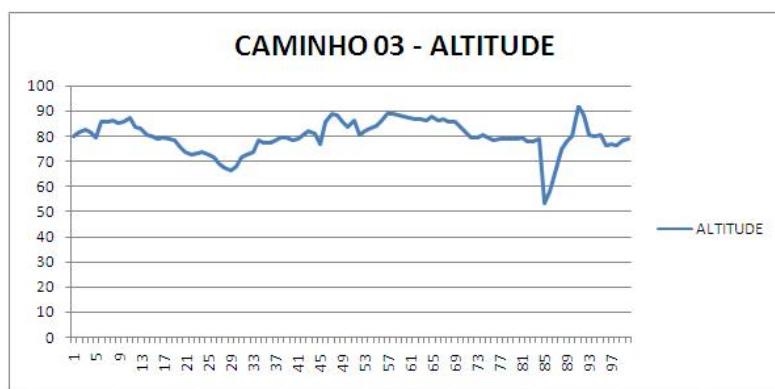


Figura 10 - Gráfico correspondente à variação de altitude no caminho 03



Figura 11 - Gráfico correspondente à variação da precisão no caminho 03

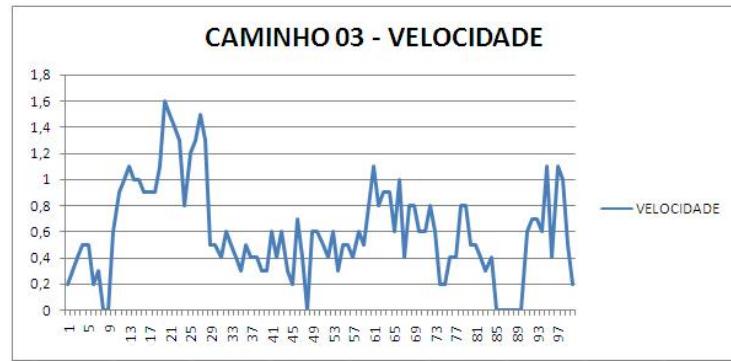


Figura 12 - Gráfico correspondente à variação de velocidade no caminho 03

Caminho 04

Localização



Figura 13 - Caminho percorrido na UFAM no experimento 04

Tempo Total

O tempo total de gravação do caminho foi 00:10:55, realizado em 09 de dezembro de 2011, às 13:23:59. O Tempo Total em Movimento foi 00:07:17

Distância Total

A distância total percorrida foi 0,74 km.

Gráficos

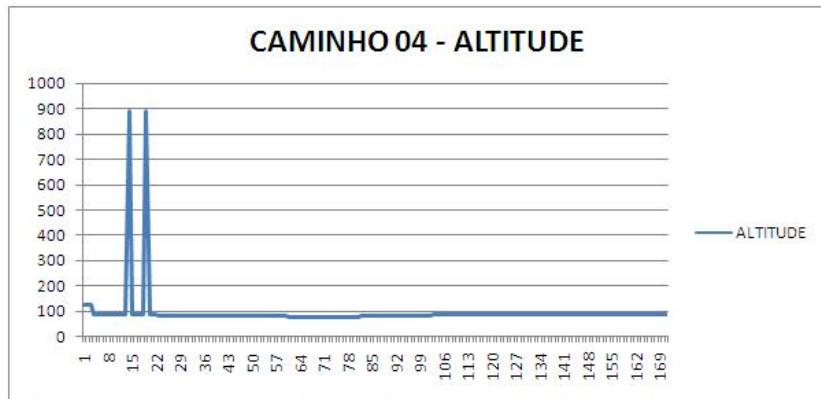


Figura 14 - Gráfico correspondente à variação de altitude no caminho 04

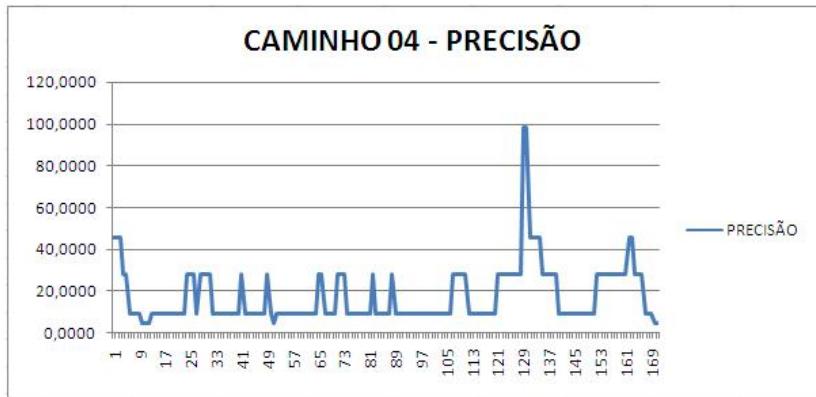


Figura 15 - Gráfico correspondente à variação da precisão no caminho 04

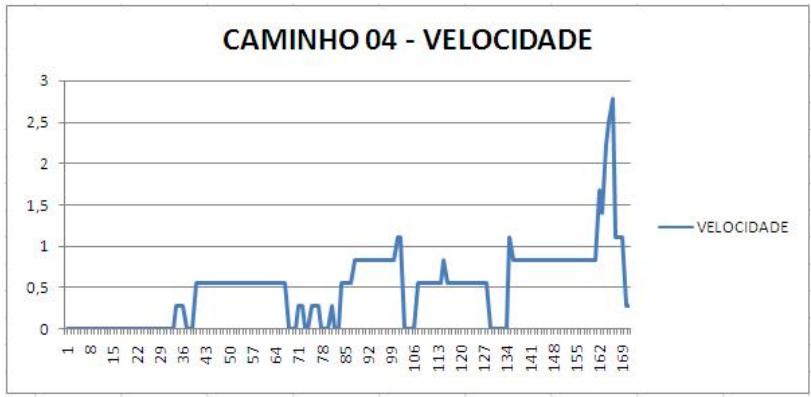


Figura 16 - Gráfico correspondente à variação de velocidade no caminho 04

Cálculos Gerais

Foram realizados cálculos sobre as medições dos quatro caminhos de maneira conjunta, obtendo assim, uma análise geral para as diferentes amostras. Utilizaram-se as métricas descritas para os atributos Precisão e Velocidade, pois estamos tratando amostras

diferentes, de caminhos traçados em pontos diferentes. Já que estamos analisando a forma com que tratamos a corretude dos dados, ou seja, o quanto próximo do real os caminhos foram acurados, precisamos de dados correlacionados aos 4 experimentos (no caso, Precisão e Velocidade; ver seção "Objetivo >> Atributos", para detalhes). Os extratos destes atributos aplicados nas métricas requisitadas podem nos dar um panorama comparativo, verificando se os experimentos foram completados em velocidade aproximada, o que influencia na precisão e, por sua vez como os dispositivos atuaram no cálculo da precisão da localidade atual do usuário.

Precisão (Accuracy)

Média Aritmética: 17.0212917208
Desvio Padrão: 19.5180600054
Variância: 381.574104856
Coeficiente de Variação: 114.668500638
Valor Mínimo: 3.6056
Valor Máximo: 192.0
Tamanho da Amostra: 616

Velocidade (Speed)

Média Aritmética: 0.555330032468
Desvio Padrão: 0.405145360787
Variância: 0.16440966217
Coeficiente de Variação: 72.9557807251
Valor Mínimo: 0.0
Valor Máximo: 2.7778
Tamanho da Amostra: 616

Conclusão

Baseado nas observações realizadas durante os experimentos e os cálculos realizados podemos inferir que, apesar da ferramenta MyTracks ter uma ampla abrangência de localização e cálculos de estatísticas (ex: velocidade, latitude, longitude e etc.), ela não é precisa em suas informações fornecidas, isso é visível durante as quatro análises realizadas neste trabalho. De certa forma, esses resultados já eram esperados, já que esses resultados dependem de várias variáveis de ambiente que, por natureza, são imprecisas. Um exemplo disso é a utilização do GPS e sua dependência de comunicação com satélites e de tratamento no recebimento de informações influenciadas pela movimentação e visibilidade do céu. Alguns problemas com a aplicação, como a não-localização do dispositivo, mesmo com o serviço de GPS ligado, e “congelamento” do ponto atual do usuário, mesmo após a locomoção, dificultam e também influenciam diretamente nos resultados obtidos.

Apesar disso, um outro parâmetro, como o nível de precisão desejado, poderia ser aplicado à experiência, para que possamos fazer uma análise baseada na necessidade do

usuário. Os caminhos traçados mostraram-se bem próximo aos reais e, num nível de precisão que considera uma rota tomada, uma curva feita, uma diagonal evitada, pode-se afirmar que o uso de GPS junto à aplicação foi satisfatório. Por outro lado, se quisermos verificar a retilínea do caminho, eventuais obstáculos que devam ser evitados (uma pedra, uma placa...) e detalhes mais sucintos, a confiabilidade é seriamente prejudicada.

Desta forma, a utilização da ferramenta é válida para análise de mobilidade humana em ambientes específicos, podendo inferir tendências e aspectos sociais, assim como análise de precisão de coleta de dados por meio da utilização de GPS, quando não se necessita de precisão extrema.

Referências

- [1] Bernadi, José. Landim, Paulo. Aplicação do Sistema de Posicionamento Global (GPS) na Coleta de Dados. UNESP/campus de Rio Claro. 2002. Retirado de: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/DIDATICOS/LANDIM/textogps.pdf>. Acesso em: 09/12/2011
- [2] Fundamentos de Geoprocessamento. Retirado de: <http://www.ltc.ufes.br/geomaticsce/Modulo%20Geoprocessamento.pdf>. Acesso em: 09/12/2011.
- [3] Braga, José. Costa, Lirit. Guimarães, André. Tello, Julio. O uso do geoprocessamento no diagnóstico dos roteiros de coleta de lixo da cidade de Manaus. Manaus, 2008. Retirado de: http://www.abes-dn.org.br/publicacoes/engenharia/resaconline/v13n04/_ArtigoTecnico-068_07.pdf. Acesso em: 09/12/2011.
- [4] My Tracks. <http://mytracks.appspot.com/>