Relatório do EP1

Juliano Garcia de Oliveira Nº USP: 9277086
João Gabriel Basi Nº USP: 9793801
Victor Chiaradia Gramuglia Araujo Nº USP: 9793756
Guilherme Costa Vieira Nº USP: 9790930
Raphael dos Reis Gusmão Nº 9778561

10 de Abril, 2017

1. Introdução

O EP1 consiste em realizar um experimento já feito em sala, do início ao fim. Isto é, observar um fenômeno, medir com um tipo de sensor, obter dados acerca do experimento, utilizar uma modelagem matemática e finalmente analisar os dados e simular o fenômeno, que é a síntese computacional.

O experimento é um estudo do movimento retilíneo uniforme (MRU) e movimento retilínio uniformemente variado (MRUV), observando a movimentação dos integrantes do grupo em um espaço controlado, usando sensores do celular em conjunto com a medição do tempo usando cronômetros.

Com esse experimento espera-se observar as semelhanças e diferenças (erros) entre a análise analítica do MRU e MRUV, e comparar com o que foi obtido manualmente na prática do experimento.

2. Método

2.1 Descrição do algoritmo

O programa EP1 tem como objetivo receber dados do experimento da travessia de forma genérica, ou seja, o programa deve calcular as estatísticas de quaisquer entrada de dados, independentemente da quantidade de travessias realizadas. Entretanto, o programa deve admitir como padrão uma travessia de 30 metros.

Como cada pessoa pode realizar dois tipos de travessias distintas (MRU E MRUV), é interessante dar a entrada de dados separando cada pessoa com seus respectivos tempos. Além disso, temos múltiplas travessias e a medição dos tempos pode ser realizada de duas formas: normal e alternada.

Após a leitura dos dados, calcula-se a velocidade média (caso a travessia atual seja do tipo MRU) ou a aceleração média (tipo MRUV) para cada indivíduo durante sua respectiva travessia. Assim sendo, o programa simula o movimento da travessia de cada indivíduo utilizando as equações analíticas do respectivo movimento.

Como está descrito na especificação do EP1, nós utilizamos os dados de tempo capturados pelo acelerômetro para fazer as simulações no programa.

Então, plota-se:

Se MRU:

- A velocidade média;
- Gráfico da função que descreve a simulação do movimento (Espaço x Tempo) e os dados obtidos pelos observadores durante o experimento real;
- Gráfico dos dados obtidos pelo acelerômetro;
- Erro entre a simulação e o experimento real.

Se MRUV:

- A aceleração média;
- Gráfico da função que descreve a simulação do movimento (Espaço x Tempo) e os dados obtidos pelos observadores;
- Gráfico da função que descreve a simulação da velocidade (Velocidade x Tempo);
- Gráfico dos dados obtidos pelo acelerômetro;
- Erro entre a simulação e o experimento real.

2.2 Implementação do algoritmo

A notação JSON (JavaScript Object Notation), por ser fácil de ler e escrever para seres humanos, apresenta-se como um bom formato para a leitura dos dados. Além disso é uma formatação leve para as máquinas interpretarem e isso justifica sua escolha como formato de entrada para esse programa.

O programa recebe um arquivo *.json* com os dados do experimento realizado. O arquivo contém um vetor na qual os elementos são vetores e cada um destes possui as seguintes informações:

- *"walker"*: Contém o nome da pessoa que realizou o experimento;
- *"movType"*: Contém o tipo de movimento realizado (MRU ou MRUV);
- *"Times"*: Matriz que contém vetores com as informações de cada travessia. Esses vetores tem quatro variáveis: *"mtype"* que contém o tipo de travessia (normal ou alternada), *"csv"* que contém o nome do arquivo CSV, *"measures"* que contém os tempos observados na travessia e *"tcsv"* que contém o tempo inicial e final de acordo com as medições feitas na aplicativo Physics ToolBox.

Abaixo está um exemplo de entrada no formato *json*:

```
{
"walker":"João",
"movType":"MRU",
"times":[{"mType":"N", "csv":"joao1", "measures":"|11.03|22.47|33.83|10.70|22.09|33.62|",
        "tcsv":[7.70, 42.50]},
         {"mType":"N", "csv":"joao2", "measures":"|10.97|22.04|33.31|10.90|22.00|33.47|",
         "tcsv":[10.10, 44.40]},
         {"mType":"N", "csv":"joao3", "measures":"|11.04|22.10|33.49|12.70|22.04|33.69|",
         "tcsv":[5.85, 40.55]},
         {"mType":"A", "csv":"joaoAlt", "measures":"|5.44|11.17|16.52|22.25|27.92|34.13|",
         "tcsv":[7.30, 42.40]}
        ]
}
```

O programa utiliza o paradigma de orientação à objetos pois é vantajoso tratar cada indivíduo que realizou o experimento como um objeto, visto que aplicam-se operações similares a todos eles. Dessa forma, a reusabilidade de código é favorecida com essa escolha.

A classe Walker modela o indivíduo que realizou o experimento. Abaixo há uma representação geral desta classe usando UML:

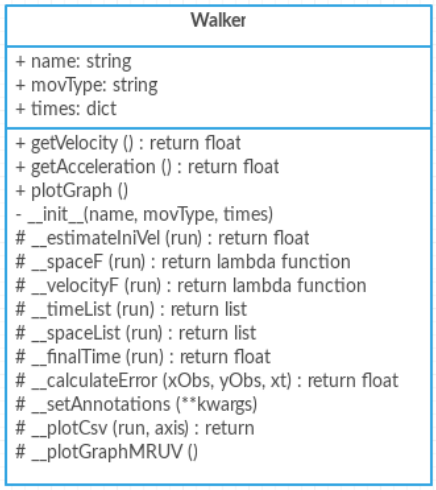


Figure 1: Classe Walker

Recebe como argumento as variáveis *"walker"*, *"movType"* e *"Times"*, presentes no arquivo de entrada JSON. Seus métodos públicos são:

- *getVelocity()*: A função usa a equação $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ (neste experimento, $\Delta s = s_\mathrm{f} = 30m$ e Δt o tempo total da travessia) para calcular a velocidade média da travessia e então tira a média de todas as travessias da pessoa e retorna este valor.
- *getAcceleration()*: Esta função usa a equação $a = 2 \cdot \frac{s - v_0 \cdot t_\mathrm{f}}{t_\mathrm{f}}$ (s é igual a trinta metros, v_0 é a velocidade inicial do sistema e t_f o tempo total da travessia) para calcular a aceleração do sistema, porém antes de aplicarmos essa equação é necessário calcular v_0, que será feito quando a equação $\frac{S_2 - \frac{S_2 t_1 - S_1 t_2}{t_1 t_2 (t_2 - t_1)} t_2^2}{t_2}$ for resolvida (ver código fonte para uma melhor explicação da equação). No final da função a média das acelerações sera calculada e retornada.
- *plot_graph()*: Plota um gráfico relevante para cada travessia:
  - No caso do movimento ser do tipo **MRU**, usando a equação $\Delta s = v_\mathrm{m} \cdot \Delta t$, v_m sendo a velocidade média da travessia e t um tempo qualquer. Uma simulação do movimento é feita e seu gráfico **Espaço x Tempo** é plotado e, junto com ele, os pontos coletados no experimento, o erro (a média da diferença entre os tempos simulados e obeservados) e o gráfico dos dados obtidos pelo acelerômetro.
  - No caso do movimento ser do tipo **MRUV**, utiliza-se as equações $\Delta s = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$, e $v = a \cdot \Delta t$ para simular o movimento e plotar o gráfico **Espaço x Tempo e Velocidade x Tempo**. Além disso, plota-se a aceleração média, os dados obtidos no experimento, o erro (a média da diferença entre os tempos simulados e observados) e em baixo, os dados obtidos pelo acelerômetro.
- *plotInfo()*: Plota uma pequena janela que possui o nome da pessoa que realizou o experimento, o tipo de movimento (MRU ou MRUV) e a velocidade média/aceleração média de todas as travessias da pessoa, caso receba um *Walker* como argumento. Senão, escreve a mensagem e o título recebidos como *keyword argument*.

3. Verificação do Programa

Devido a simplicidade dos movimentos simulados, o fato do protocolo de aquisição dos dados ser bem definido, o experimento ser bem controlado e algumas considerações feitas no algoritmo (comprimento do percurso igual a trinta metros, por exemplo), não há casos especiais que possam ser analisados.

Considerando um indivíduo com velocidade constante igual a $1m/s$, usando a equação $s = v \cdot t$, essa pessoa leva 10 segundos para atingir a posição de 10 metros, 20 segundos para atingir a posição de 20 metros e 30 segundos para atingir a posição de 30 metros. Agora considerando alguém que anda com aceleração constante igual a $1m/s^2$ e possui velocidade inicial igual a 0m/s, em 4.472 segundos ela passa pela posição de 10 metros, em 6.324 segundos ela passa pela posição de 20 metros e em 7.745 segundos ela passa pela posição de 30 metros. Seguem os gráficos obtidos com essas entradas:

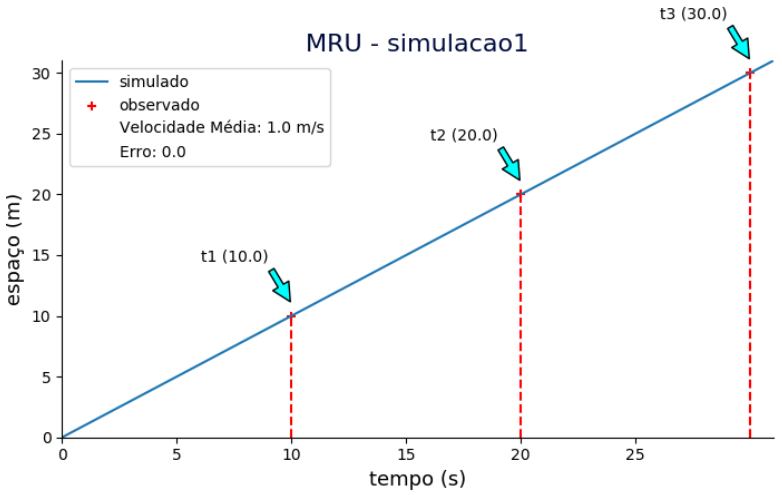


Figure 2: Simulação - MRU

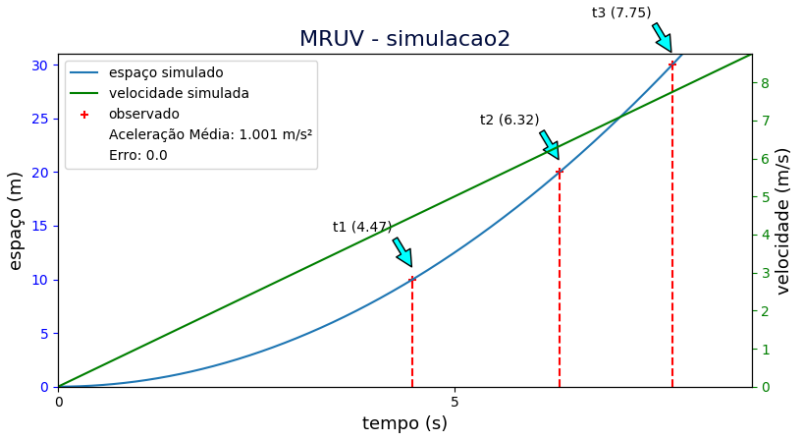
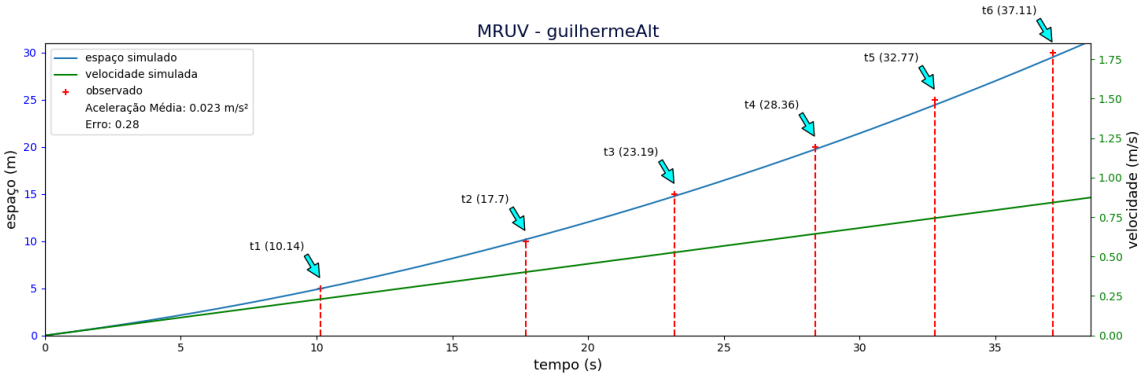
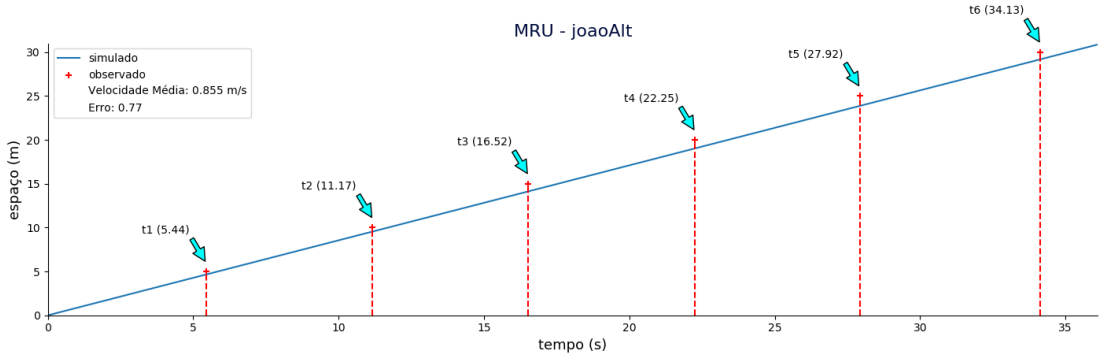
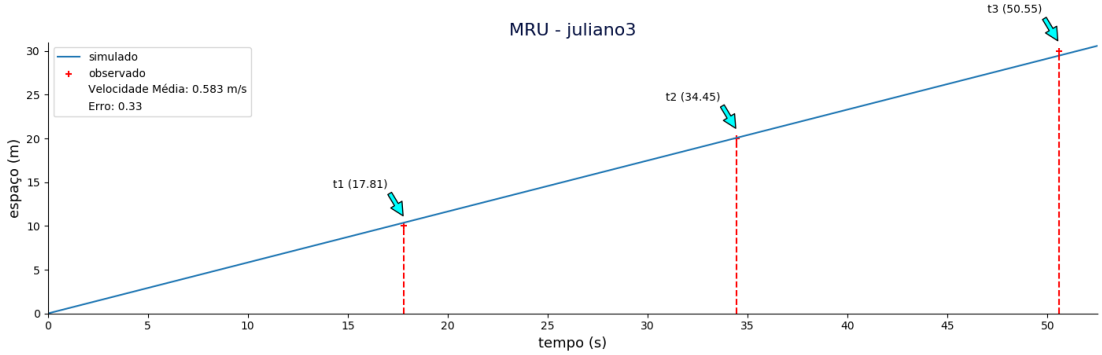


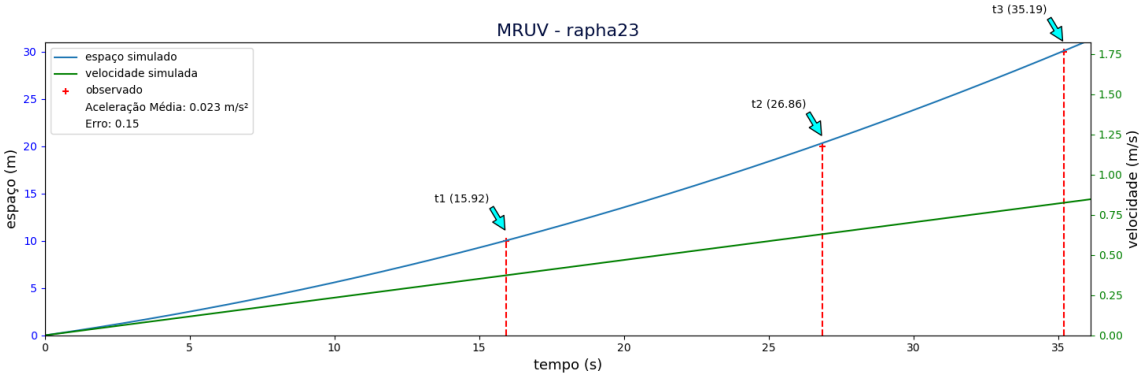
Figure 3: Simulação - MRUV

4. Dados


MRUV - guilhermeAlt
espaço simulado
velocidade simulada
observado
Aceleração Média: 0.023 m/s²
Erro: 0.28
t1 (10.14)
t2 (17.7)
t3 (23.19)
t4 (28.36)
t5 (32.77)
t6 (37.11)
espaço (m)
velocidade (m/s)
tempo (s)


MRU - joaoAlt
simulado
observado
Velocidade Média: 0.855 m/s
Erro: 0.77
t1 (5.44)
t2 (11.17)
t3 (16.52)
t4 (22.25)
t5 (27.92)
t6 (34.13)
espaço (m)
tempo (s)


MRU - juliano3
simulado
observado
Velocidade Média: 0.583 m/s
Erro: 0.33
t1 (17.81)
t2 (34.45)
t3 (50.55)
espaço (m)
tempo (s)


MRUV - rapha23
espaço simulado
velocidade simulada
observado
Aceleração Média: 0.023 m/s²
Erro: 0.15
t1 (15.92)
t2 (26.86)
t3 (35.19)
espaço (m)
velocidade (m/s)
tempo (s)

5. Analise

6. Interpretação

7. Log

Contribuições dos Autores: