

Projeto

Enquadramento: A monitorização dos movimentos humanos pode ser útil para muitos propósitos e aplicações, nomeadamente na área do desporto e dos cuidados de saúde. Uma possível aplicação é o desenvolvimento de soluções para “Active Assisted Living (AAL)”, direcionada para os cuidados de saúde e apoio à população sénior. Um dos objetivos desta aplicação corresponde à monitorização permanente e precisa da atividade do indivíduo, de modo a atuar caso ocorra algum evento grave, como por exemplo, uma queda. A monitorização pode ser feita através do uso de acelerómetros, entre outros sensores, que podem ser encontrados em vários dispositivos móveis, como os smartphones.

Objetivo: Este projeto visa a análise de dados, nos domínios do tempo e da frequência, usando sinais recolhidos de acelerómetros de smartphones com o objetivo de classificar/identificar a atividade realizada, correspondente a 12 movimentos diferentes, nomeadamente:

- **Dinâmicos**
 1. Andando (WALKING)
 2. Subindo Escadas (WALKING_UPSTAIRS)
 3. Descendo Escadas (WALKING_DOWNSTAIRS)
- **Estáticos:**
 4. Sentado (SITTING)
 5. De pé (STANDING)
 6. Deitado (LAYING)
- **Transição**
 7. De pé → Sentado (STAND_TO_SIT)
 8. Sentado → De pé (SIT_TO_STAND)
 9. Sentado → Deitado (SIT_TO_LIE)
 10. Deitado → Sentado (LIE_TO_SIT)
 11. De pé → Deitado (STAND_TO_LIE)
 12. Deitado → De pé (LIE_TO_STAND)

Linguagem de Programação: MATLAB ou Python.

Organização: Grupos de três alunos (preferencialmente da mesma turma PL).

Dados: HAPT Data Set.zip disponível em: <https://archive.ics.uci.edu/ml/machine-learning-databases/00341/HAPT%20Data%20Set.zip>. (Deve descompactar o ficheiro e considerar somente os sinais em bruto disponíveis na pasta *RawData*).

Descrição dos dados: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Smartphone-Based+Recognition+of+Human+Activities+and+Postural+Transitions>.

- Considerar apenas os sinais dos acelerómetros, ou seja, os ficheiros que começam por “acc”.
- Distribuição dos dados por turma PL:
 - PL1: *acc_exp01_user01.txt* a *acc_exp08_user04.txt*
 - PL2: *acc_exp09_user05.txt* a *acc_exp16_user08.txt*
 - PL3: *acc_exp17_user09.txt* a *acc_exp25_user12.txt*
 - PL4: *acc_exp26_user13.txt* a *acc_exp33_user16.txt*
 - PL5: *acc_exp34_user17.txt* a *acc_exp41_user20.txt*
 - PL6: *acc_exp42_user21.txt* a *acc_exp49_user24.txt*
 - PL7: *acc_exp50_user25.txt* a *acc_exp57_user28.txt*

Descrição da experiência:

As experiências foram realizadas com um grupo de 30 voluntários na faixa etária de 19 a 48 anos, seguindo um protocolo composto por um conjunto de atividades básicas estáticas, dinâmicas e de transição. O posicionamento do smartphone usado nas experiências pode ser observado na Figura 1 e nos vídeos disponibilizados em: <https://sites.google.com/view/smartlabunige/research>.



Figura 1. Representação do smartphone usado nas experiências¹: (a) orientação dos eixos dos acelerómetros; (b) a capa do smartphone e o cinto considerados nas experiências.

Materiais a entregar: Relatório e Código (poderá usar o Jupyter notebook para integrar o relatório e o código).

Data limite de entrega: 17 de maio de 2021, às 23h59, via Infoforestudante.

Defesa: Em slot temporal a seleccionar na semana de 24 a 28 de maio de 2021.

¹ Anguita, D., Ghio, A., Oneto, L., Parra, X., Reyes-Ortiz, J.L. (2013). “Energy Efficient Smartphone-Based Activity Recognition using Fixed-Point Arithmetic”, Journal of Universal Computer Science, vol. 19 (9), pp. 1295-1314.

1. Fazer *download* dos sinais relativos à sua turma PL e desenvolver o código necessário para importar esses sinais.
2. Representar graficamente os sinais importados, identificando a atividade a que cada fragmento corresponde. Considerar o exemplo representado na figura 2.
3. Pretende-se calcular a DFT do segmento do sinal associado a cada atividade, para os vários utilizadores, e identificar as características principais de cada atividade.
 - 3.1. Selecionar uma atividade dinâmica e usar diferentes tipos de janela para segmentar o sinal associado a essa atividade. Calcular a DFT do fragmento e comparar os resultados obtidos, procurando evidenciar o efeito das diferentes janelas. Escolha, justificadamente, a janela a considerar ao longo do trabalho.
 - 3.2. Calcular a DFT do fragmento do sinal associado a cada atividade, para os vários utilizadores.
 - 3.3. Identificar as características mais relevantes, nomeadamente espectrais, para cada atividade, analisando os resultados obtidos por atividade e por utilizador.
 - 3.4. Para cada atividade dinâmica, identificar estatisticamente o número de passos por minuto para cada utilizador. Criar uma tabela com os resultados obtidos e calcular o valor médio e o desvio padrão por atividade.
 - 3.5. Identificar as características, por exemplo espectrais, que permitam diferenciar as atividades estáticas, de transição e dinâmicas. Demonstrar graficamente. Qual o desempenho em termos de sensibilidade e especificidade?
 - 3.6. Identificar características, por exemplo espectrais, que permitam diferenciar cada tipo de atividade. Demonstrar graficamente.
4. Obter computacionalmente as distribuições tempo-frequência para o sinal do acelerómetro no “eixo Z” para um ficheiro de dados à sua escolha. Usar a *Short-Time Fourier Transform* (STFT).
 - 4.1. Desenvolver a sua própria função para o cálculo da STFT.
 - 4.2. Aplicar a STFT ao sinal com uma janela deslizante adequada, usando os parâmetros corretos para visualizar de forma conveniente as diferentes atividades, não descorando a visualização apropriada da “assinatura” espectral de cada uma delas.

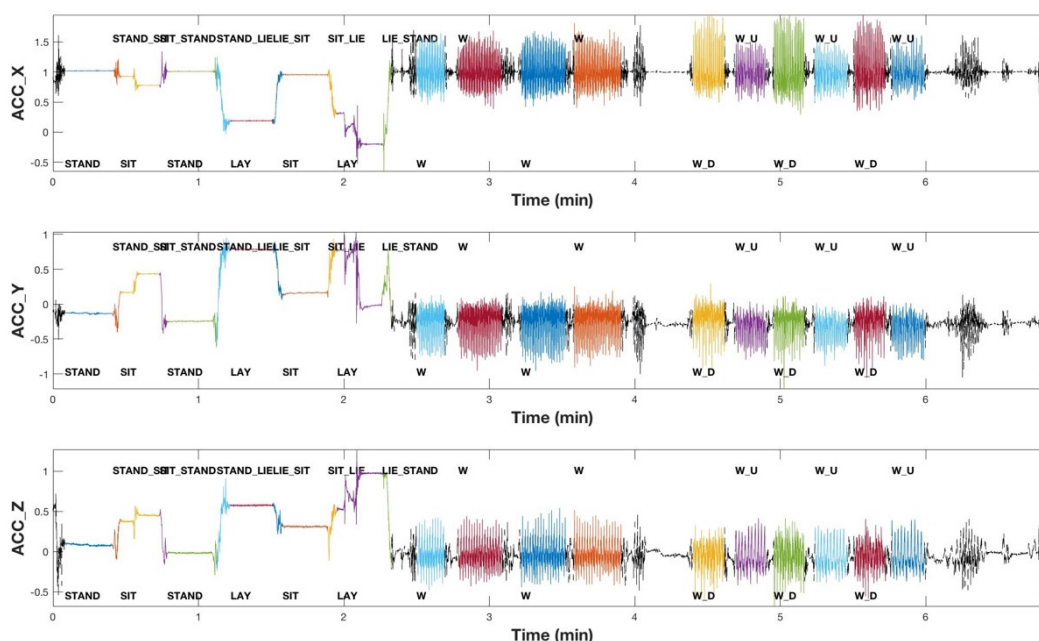


Figura 2. Representação gráfica de sinais de acelerómetros com identificação das atividades.