



Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)  
Centro de Ciências, Tecnologias e Saúde (CTS)  
Departamento de Computação (DEC)  
Disciplina: DEC7504 – Análise de Sinais e Sistemas Lineares  
Professor: Lucas Bertinetti (bertixd15@gmail.com)

## Trabalho Final

O sinal  $ECG(t)$  foi medido em um paciente e digitalizado através de um conversor A/D com uma frequência de amostragem de 1000 amostras por segundo. Sabendo que um sinal de ECG típico possui banda até aproximadamente 100 Hz, isto é, possui energia até aproximadamente 100 Hz, prossiga:

*Obs: No arquivo .txt, a primeira coluna é o sinal de ECG e a segunda coluna é o tempo.*

1. Qual o período de amostragem desse sinal? Quantos segundos de sinal foram capturados?
2. Plote o sinal  $ECG(t)$  em um intervalo de 0 a 5 segundos e a FFT do  $ECG(t)$  (completo).  
Com base nos dois gráficos, discuta a presença de ruídos neste sinal:
  - (a) O sinal contém offset?
  - (b) Existem ruídos de baixa frequência? Caso afirmativo, em quais?
  - (c) O sinal está contaminado com ruído proveniente da rede elétrica?
  - (d) O sinal possui ruído acima da banda do ECG?
3. Projete um filtro digital passa alta de 1a ordem, com frequência de corte igual a 3 Hz. Após passar o sinal  $ECG(t)$  pelo filtro, plote o novo sinal  $ECG_{pa}(t)$  (de 0 a 5 segundos) e a FFT do sinal completo.
  - (a) Qual a função de transferência do filtro? E qual a equação a diferenças utilizada?
  - (b) Plote o diagrama de magnitude (Bode) desse filtro. Qual a frequência de corte encontrada?
  - (c) Qual o objetivo do filtro passa altas para este caso?
  - (d) Quais as mudanças observadas no sinal  $ECG_{pa}(t)$  e na FFT do mesmo?
4. Projete um filtro digital passa baixas de 1a ordem, com frequência de corte igual a 100 Hz. Após passar o sinal  $ECG_{pa}(t)$  pelo filtro, plote o novo sinal  $ECG_{pb}(t)$  (de 0 a 5 segundos) e a FFT do sinal completo.
  - (a) Qual a função de transferência do filtro? E qual a equação a diferenças utilizada?

- (b) Plote o diagrama de magnitude (Bode) desse filtro. Qual a frequência de corte encontrada?
  - (c) Qual o objetivo do filtro passa baixas para este caso?
  - (d) Quais as mudanças observadas no sinal  $ECG_{pb}(t)$  e na FFT do mesmo?
5. Utilize o filtro passa baixa de 1a ordem projetado no item anterior para gerar um filtro de 5a ordem (colocando 5 filtros de 1a ordem em série). Passe o sinal  $ECG_{pa}(t)$  pelos cinco filtros em série e plote o novo sinal  $ECG_{pb2}(t)$  (de 0 a 5 segundos) e a FFT do sinal completo. Quais as mudanças observadas no sinal  $ECG_{pb2}(t)$  e na FFT do mesmo, em relação ao sinal filtrado pelo passa baixa de 1a ordem?
6. Repita a operação anterior, mas altere a função de transferência dos filtros de 1a ordem para 50 Hz. Passe o sinal  $ECG_{pa}(t)$  pelos cinco filtros em série e plote o novo sinal  $ECG_{pb3}(t)$  (de 0 a 5 segundos) e a FFT do sinal completo. Quais as mudanças observadas no sinal  $ECG_{pb3}(t)$  e na FFT do mesmo, em relação ao sinal filtrado pelo passa baixa de 5a ordem com frequência de corte em 100 Hz?