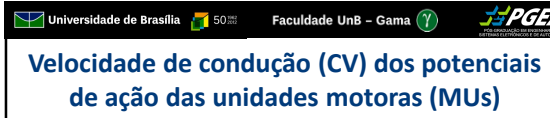




Universidade de Brasília 50 1962 2012 PGEA
Faculdade UnB - Gama

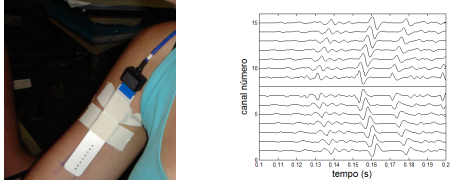
ESTIMAÇÃO DA MÉDIA E VARIÂNCIA DA VELOCIDADE DE CONDUÇÃO DE SINAIS DE ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE BASEADA EM PROCESSAMENTO DE IMAGENS

Fabiano Araujo Soares
João Luiz Azevedo de Carvalho
Cristiano Jacques Miosso
Adson Ferreira da Rocha




Universidade de Brasília 50 1962 2012 PGEA
Faculdade UnB - Gama

Velocidade de condução (CV) dos potenciais de ação das unidades motoras (MUs)




- Medida com um vetor de eletrodos
 - Paralelos à fibra muscular
- Valores típicos: 3 a 5 m/s (média \approx 4 m/s)



Universidade de Brasília 50 1962 2012 PGEA
Faculdade UnB - Gama

Estimação da CV

- Em atividades físicas, útil para estudar:
 - Propriedades contráteis das MUs
 - Estratégias de recrutamento de MUs
 - Fadiga muscular
- Métodos na literatura:
 - Naeije et al., 1983
 - Hunter et al., 1987
 - Fortunato, 1998
 - Farina et al., 2001, 2004: Maximum Likelihood Estimator (MLE)



Universidade de Brasília 50 1962 2012 PGEA
Faculdade UnB - Gama

Método MLE (Farina et al., 2001)

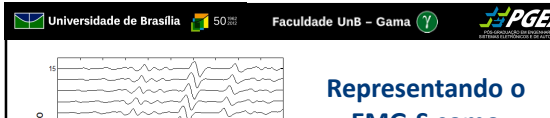
- Precisão de até 0,1 m/s
- Permite estimar a CV de unidades motoras individuais
 - Requer pré-processamento complexo
- Sensível a mínimos locais (método de Newton-Raphson)
- Não permite estimar a variância da CV ao longo do esforço de forma direta



Universidade de Brasília 50 1962 2012 PGEA
Faculdade UnB - Gama

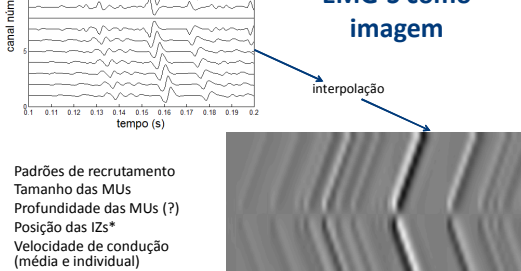
Método Proposto

- Image Processing Estimator (IPE)
 - Utiliza técnicas de processamento de imagens
- Permite estimar média e variância da CV



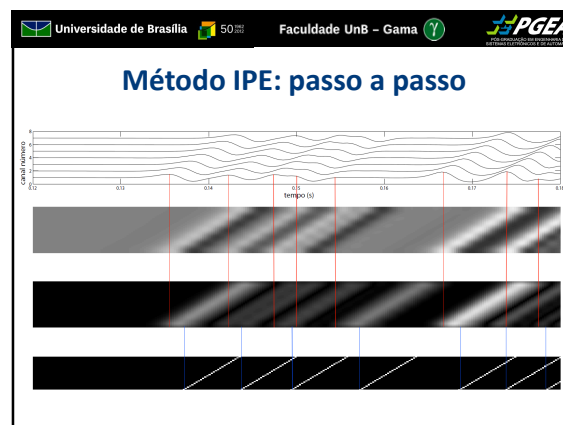
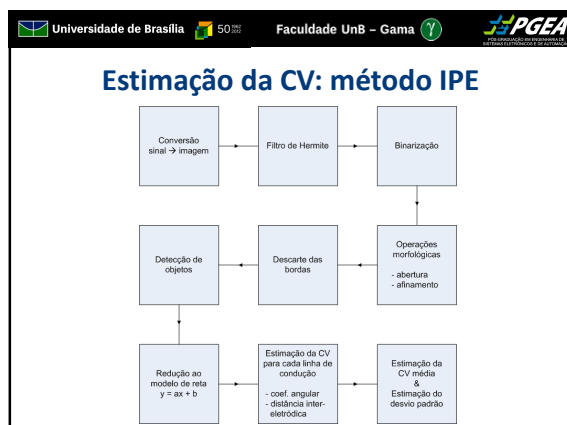
Universidade de Brasília 50 1962 2012 PGEA
Faculdade UnB - Gama

Representando o EMG-S como imagem



interpolação

- Padrões de recrutamento
- Tamanho das MUs
- Profundidade das MUs (?)
- Posição das IZs*
- Velocidade de condução (média e individual)



Universidade de Brasília 50th Faculdade UnB - Gama PGEA

Resultados: medindo a CV

Tabela 1: Comparação entre os valores médios, desvio padrão e RMSE para os estimadores e o valor real de CV (valores em m/s).

Método	Média	Desv. Pad	RMSE
MLE	4,0066	0,0011	0,0067
IPE	4,0027	0,0033	0,0042
Valor Real	4,0000	0,0000	0,0000

Universidade de Brasília 50th Faculdade UnB - Gama PGEA

Resultados : medindo a variância da CV

Tabela 2: Comparação entre grupos de 100 sinais com MUs contendo CV com variâncias diferentes (desvio padrão de 0 m/s, 0,3 m/s e 1 m/s) e RMSE para os valores estimados.

grupo de Sinais	valor real do desvio padrão para cada sinal	valor médio do desvio padrão (IPE)	RMSE
grupo 1	0,00 m/s	0,40 m/s	0,114 m/s
grupo 2	0,28 m/s	0,45 m/s	0,097 m/s
grupo 3	0,93 m/s	0,84 m/s	0,068 m/s

- Universidade de Brasília 50th Faculdade UnB - Gama PGEA
- ### Não mostramos...
- O método proposto é mais sensível a ruído que o algoritmo MLE
 - O método proposto é capaz de apontar diferenças no desvio padrão da CV maiores que 0,3 m/s (teste F)

Universidade de Brasília 50th Faculdade UnB - Gama PGEA

Conclusões

- Algoritmo MLE (Farina et al., 2001)
 - Menor desvio padrão
 - Menos sensível a ruído
- Algoritmo IPE (proposto)
 - Média estimada com mais precisão
 - Capaz de estimar a variância da CV para valores maiores que 0,3 m/s
- Testes futuros: sinais sintéticos e reais

Universidade de Brasília 50th Faculdade UnB - Gama PGEA



Obrigado!

soaresfabiano@ieee.org
<http://fga.unb.br/professores/fabiano-araujo-soares/>