

Introdução

Indivíduos com deficiência motora possuem desafios para adquirir independência. Através de uma cadeira de rodas motorizada controlada pelos sinais de eletro-oculografia (EOG) é possível fornecer uma locomoção controlada estritamente pelo movimento dos olhos, fornecendo uma maior liberdade ao usuário com patologia motora. As Redes Neurais (RN) são mecanismos classificadores não paramétricos que através de um conjunto de entradas provêm uma saída correspondente. Unindo o sistema de aquisição de sinais de EOG com a conversão dos mesmos em saídas digitais e o tratamento destes sinais pela RN é possível minimizar os erros de ativação da cadeira. O processamento dos sinais via RN utiliza um janelamento fixo para o tratamento da amostra e um pequeno banco de dados que foi gerado com a coleta dos sinais de EOG e que simula os diferentes movimentos dos olhos (movimento lateral para a direita e para a esquerda e movimentos para baixo e para cima, representando os comandos de desvio para direita e esquerda, para trás e para frente, respectivamente). Os sinais de EOG foram processados pela RN e foi possível classificar os movimentos oculares corretamente.

Objetivo

Modelar uma RN capaz de processar e classificar corretamente o sinal resultante do sistema de aquisição de EOG.

Metodologia

A partir da cadeira de rodas elétrica montada no trabalho de Perin (2017) coletou-se amostras do usuário para classificar os quatro tipos de movimento: para cima, para baixo, para a direita e para a esquerda. Os gráficos da Figura 1 representam a curva característica de cada sinal para os canais 1 (CH1) e 2 (CH2).

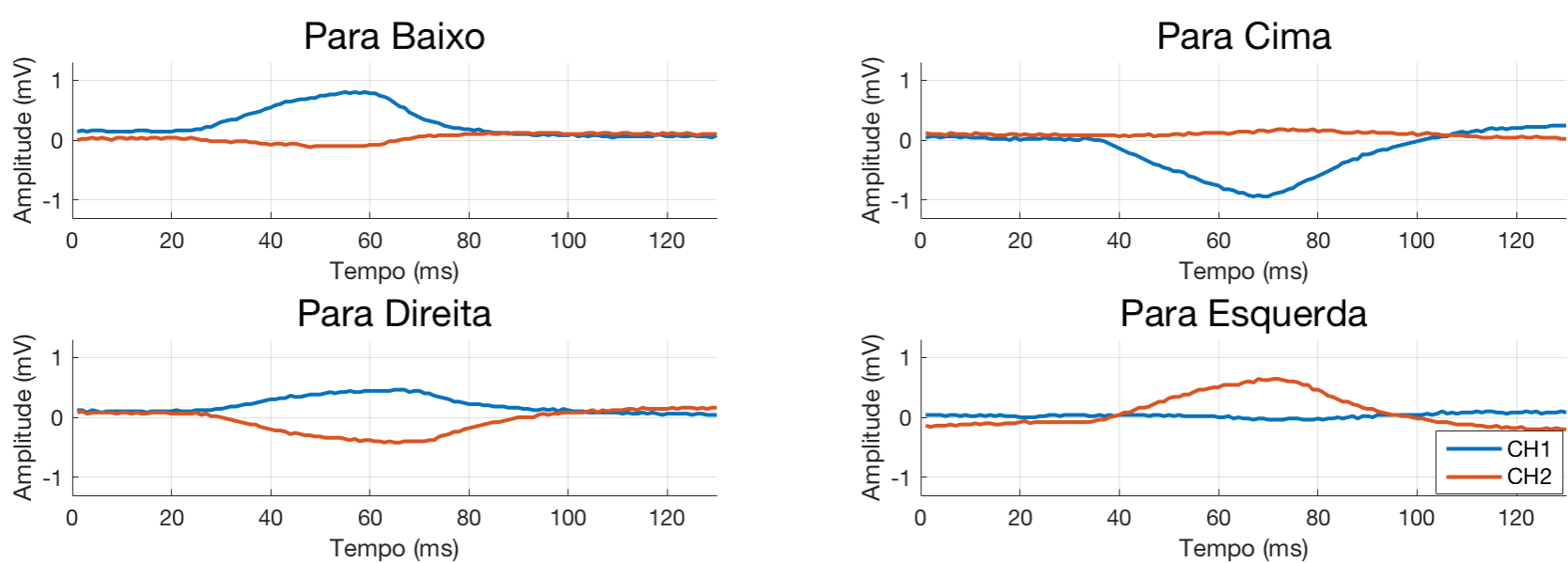


Figura 1: Gráficos característicos de movimentos oculares correspondentes a comandos da cadeira de rodas elétrica.

Cada arquivo consistiu em uma coleta ininterrupta de 10 comandos consecutivos. Para cada comando foram feitos 10 arquivos, totalizando 100 amostras para cada um dos 4 comandos.

Estipulou-se uma janela de 130 amostras para constituir a entrada da RN (com 260 amostras na entrada, considerando o CH1 e CH2), que equivalem a 130 ms de dados em um buffer. Para seccionar os arquivos utilizou-se a derivada da amplitude. Ao igualar-se a zero (i.e. ao chegar ao pico superior da onda) gravavam-se as 65 amostras anteriores e as 65 amostras posteriores.

Para modelar a RN utilizou-se a topologia *feedforward* totalmente conectada, como representado na Figura 2. A entrada é formada de 260 amostras com função de ativação ReLu (*rectified linear function*), que toma apenas a parte positiva do argumento e iguala a zero qualquer valor ≤ 0 . Seguem-se duas camadas ocultas, uma com 80 neurônios e uma com 120, ambas ativadas com ReLu e por fim uma saída com 4 neurônios e função de ativação sigmóide. As saídas são binárias e correspondem a cada um dos quatro comandos e ao modo *standby* (ruído).

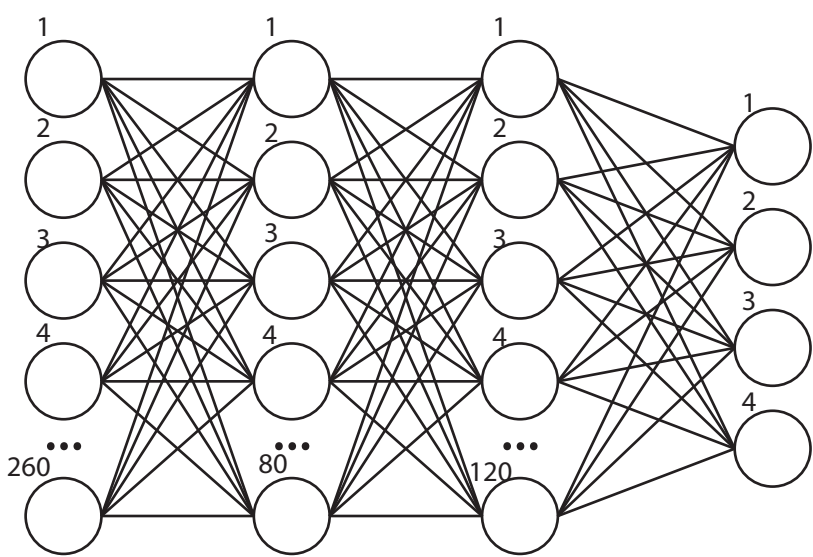


Figura 2: Representação da topologia Feedforward utilizada na Rede Neural.

Para treinamento da RN utilizou-se 66,67% das amostras e para validação 33,33%. Foram realizadas 500 épocas de treinamento e uma taxa de aprendizagem de 0,0001 para correção dos pesos.

Discussão e Resultados

Após 500 épocas de treinamento, obteve-se uma acurácia geral do sistema de 98,77%. A matriz confusão apresentada na Tabela 1 mostra os erros e os acertos da rede em relação às outras respostas consideradas.

Tabela 1: Matriz Confusão dos resultados obtidos no processo de validação da RN.

COMANDO	ESQUERDA	DIREITA	CIMA	BAIXO
ESQUERDA	68	2	3	0
DIREITA	1	71	0	5
CIMA	0	0	64	0
BAIXO	1	4	2	52

Nota-se que a maior quantidade de estimações equivocadas aconteceu entre os comandos “para Baixo” e “para Direita”. Isto ocorre devido à grande semelhança que há na onda do CH1 nos dois casos.

Conclusão

Através do método de janelamento foi possível estabelecer segmentos de amostras representativos dos comandos. Utilizando uma RN pôde-se treinar e validar os comandos executados por um indivíduo com 98,77% de acurácia, indicando que é possível utilizar os pesos da rede para melhorar a precisão do sistema se embarcado junto à cadeira.

Referências

PERIN, M. D. R. **Projeto de uma Cadeira de Rodas Motorizada Controlada por Sinais de Eletro-Oculografia**. Caxias do Sul, Brasil: Universidade de Caxias do Sul

HAYKIN, S. **Neural networks and learning machines**. 3. ed. New Jersey, Estados Unidos: Pearson Education, 2009. 906 p.