



Uso de modelos ocultos de *Markov* na avaliação de um teste de integração visuo-motora

Peres, A.B.; Fischer, C.N.; Silva, V.H.C; Hiraga, C.Y.;
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, Brasil

O teste *Beery VMI* mensura a capacidade humana em integrar capacidades visuais e perceptivas. Esta avaliação pode ser utilizada para identificar crianças que apresentam dificuldades substanciais na capacidade de integração visuo-motora. Muitas das nossas ações na vida diária são baseadas nessa capacidade que demanda diferentes janelas de tempo, curtas ou longas. O teste *Beery VMI* consiste em solicitar ao avaliado copiar uma sequência de desenhos geométricos apresentados em ordem crescente de dificuldade. A avaliação dos resultados do teste requer interpretação por um avaliador experiente que avalia e pontua a similaridade entre o desenho geométrico produzido pelo avaliado e os critérios pré-estabelecidos para o respectivo desenho geométrico. Tendo em vista o tempo substancial gasto por um avaliador humano para analisar cada desenho geométrico produzido pelo avaliado, métodos computacionais permitem realizar a avaliação da tal similaridade de forma rápida e precisa. Um dos modelos empregados para reconhecimento de padrões e semelhança é o *Hidden Markov Models – HMM* (modelos ocultos de *Markov*), um modelo probabilístico de transição de estados. Originalmente o teste *Beery VMI* é aplicado no formulário próprio em papel. No presente estudo, a aquisição de dados em termos de posição foi feita com uma ferramenta *web* desenvolvida em *HTML5* e *JavaScript* com uso de *CSS3* e da biblioteca *Bootstrap*. A cópia do desenho geométrico do teste foi feita por um *tablet*, mas a ferramenta permite o uso do *smartphone*. O desenho é produzido usando uma caneta *touch screen* e os dados da imagem (coordenadas cartesianas) ao final podem ser salvos para posterior análise pelo algoritmo baseado em *HMM*. Uma das vantagens desta ferramenta é a possibilidade de ser utilizada em qualquer resolução de tela, pois os dados de treinamento poderão ser gerados e salvos da mesma forma que os dos desenhos produzidos pelo avaliado. No presente estudo foi aplicado o *HMM* para avaliar um dos desenhos produzidos da sequência do teste *Beery VMI* (diagrama de *Venn* com três círculos). O treinamento do *HMM* sobre a amostra produzida levou em consideração regras de posicionamento e intersecção entre as figuras. O resultado da aplicação do *HMM* sobre a amostra ocorreu com um elevado número de estados e observações, com duas possibilidades de transição entre os estados, chegando ao valor de 88% de reconhecimento do padrão. O resultado encontrado para esta amostra específica está dentro dos parâmetros estabelecidos pelo teste. Tanto a ferramenta digital para a coleta da amostra dos desenhos geométricos pelo avaliado como a aplicação do *HMM* para avaliação da amostra apresentam potencial para automatizar a avaliação do teste de integração *Berry VMI* com relativo sucesso.

E-mail: andreperes.ifsp@gmail.com