

Título: Um modelo computacional para classificação do estado do mar através de acelerômetros e lógica Fuzzy

Autor(es) Rodrigo Mafort Oliveira da Silva; Alexandre Renato Ferreira Monteiro Filho; Pablo Rangel*

E-mail para contato: pablorange@gmail.com

IES: UNESA / Rio de Janeiro

Palavra(s) Chave(s): estado do mar; acelerômetro; Fuzzy

RESUMO

No âmbito da navegação marítima, a classificação do estado do mar é essencial para o seu planejamento e execução. Essa classificação compreende a condição geral da superfície do mar, o comportamento de ondas e correntes, em um determinado lugar e instante de tempo. Além da análise de risco no planejamento de rotas, a classificação correta do estado do mar pode auxiliar à navegação marítima em diversos outros aspectos. Uma classificação precisa pode determinar a cinemática da embarcação e contribuir para condução otimizada durante as manobras e uso dos equipamentos de controle. Em contextos militares, a correta definição desta classificação auxilia ações táticas ou mesmo operações de resgate e salvamento. A classificação do estado do mar possui grande abrangência e uma complexa máquina de estados. Muitas variáveis são consideradas neste processo, incluindo a velocidade dos ventos e a altura das ondas. A Organização Meteorológica Mundial (OMM) estabelece uma escala padrão segmentada em nove níveis de intensidade. O método mais comum de classificação é por meio de um processo tácito. Um navegador compara visualmente imagens representativas dos estados com a sua percepção atual. O navegador se decide quanto à classificação somando as descrições dos efeitos secundários percebidos. Em alguns casos, com o auxílio de um anemômetro, a velocidade do vento obtida ajuda a se concluir com a velocidade atual. Hipóteses e processos tácitos de aferição são naturalmente imprecisos. Nesse caso em particular, explicitação do conhecimento é difícil. O treinamento de navegadores deve ser supervisionado uma vez que não há uma medida analítica em tempo real. Apenas sob este aspecto, a navegação segura está atrelada a um processo impreciso e não a um protocolo. Neste sentido, este trabalho propõe modelar e implementar um método de classificação em tempo real do estado do mar de maneira automática através de sensores. A primeira abordagem utilizada é o uso de um acelerômetro, presente na grande maioria dos dispositivos móveis. Este trabalho não pretende descartar o padrão da OMM. As saídas de dados providas pelo acelerômetro serão usadas para determinar a altura das ondas do mar. Um conjunto de regras Fuzzy é utilizado para mapear os segmentos do padrão OMM. Conjuntos Fuzzy são adequados para representação de intervalos e funções de conhecimentos nebulosos ou tácitos. Os acelerômetros provêm o valor de aceleração nos três eixos cartesianos (x, y e z). Em um primeiro momento, o modelo computacional desenvolvido se vale de conhecidas equações da física e do cálculo diferencial para inferência do deslocamento vertical da embarcação. Alguns trabalhos já apresentam soluções nesse sentido. Posteriormente, o deslocamento vertical é utilizado como entrada para obtenção da classificação de acordo com o padrão de classificação da OMM. Um motor de inferência fuzzy (inferência de Mamdani) utiliza o deslocamento vertical para obtenção de um valor escalar baseado nas regras de um especialista em navegação. Tais regras consideram o deslocamento vertical influenciado por outras variáveis (ex.: massa da embarcação, proximidade do centro de gravidade, etc.). A automatização do processo de classificação do estado do mar representa um grande passo na área de navegação marítima. Os testes preliminares indicam que o modelo possui a precisão necessária para desenvolvimento completo de um modelo que contemple todas as variáveis. Adicionalmente, os valores de outros sensores disponíveis, como o anemômetro, também poderão ser usados para a refinação do resultado. No que diz respeito à dubiedade do julgamento humano para a obtenção desta informação, a validação em um ambiente real é imprescindível. Este modelo se encontra em fase de acoplamento ao sistema de navegação da Marinha do Brasil. Este passo é considerado crucial pois permitirá a validação in-loco. Posteriormente, para fins de comparação, pretende-se aplicar métodos de classificação alternativos, como o uso de Redes Neurais Artificiais. Uma variante do teste de Turing também está sendo considerado para validação posterior com um grupo de especialistas.