

8

Conclusões e Trabalhos Futuros

8.1

Conclusões

Entre as conclusões finais que podem ser extraídas deste trabalho estão:

- Primeiramente, foi realizada uma análise das técnicas de Detecção de Limiar (TH) e Diferença de Fase (PD) para a medição da velocidade do vento. Foi observado que a técnica da Diferença de Fase (PD) é menos sensível do que a técnica de Detecção de Limiar (TH) às incertezas aditivas e multiplicativas.
- Foi verificado que, para a faixa de medição considerada (velocidade de até 25 m/s), a incerteza da velocidade do vento para a estrutura de medição em sentido duplo (SD) é menor do que a incerteza da velocidade do vento para a estrutura em sentido único (SU). Observou-se também que, para a estrutura de medição SD, obtém-se uma incerteza menor quando a transmissão é feita no sentido contrário ao do vento.
- A faixa de medição utilizando a técnica de PD para ambas as estruturas diminui com o aumento da distância de separação dos transdutores e a faixa de operação da temperatura.
- Em uma segunda etapa, foram identificadas duas principais técnicas de fusão de dados para o modelo de medição da velocidade do vento: (a) Estimação de Máxima Probabilidade (MLE) e (b) Fusão *fuzzy* baseada nas relações de compatibilidade e operadores OWA com agregação parcial. Da análise destas técnicas, observou-se que a técnica de fusão MLE requer uma representação adequada das medições e de suas incertezas aleatórias por meio de distribuições Gaussianas, considerando-se que as incertezas sistemáticas são compensadas totalmente. Entretanto, o algoritmo de fusão *fuzzy* é aplicado – de uma forma geral – para diferentes formas de distribuições: Gaussianas, Uniformes, etc. A fusão *fuzzy* baseia-se na Teoria da Evidência, que utiliza a teoria de conjuntos *fuzzy* e a teoria intervalar para o tratamento de incertezas. O entendimento adequado do contexto de aplicação destas técnicas evita a estimação incorreta das medições e a sobre-estimação na avaliação das incertezas.
- Em uma terceira etapa, foram definidos os critérios para a especificação do projeto de um instrumento de medição da velocidade do vento, levando-se em consideração o número de medições requeridas do ToF pela técnica de PD e a frequência do relógio do sistema. A partir destas especificações foi desenvolvido um modelo de medição da

velocidade do vento baseado em técnicas de fusão de dados realizando-se simulações computacionais para várias medições do Tempo de Trânsito e velocidade o vento. Foi verificado que os procedimentos de fusão diminuem a incerteza na estimação do Tempo de Trânsito (ToF), reduzindo a ambigüidade e aumentando a confiabilidade da medição.

- Finalmente, a partir dos experimentos de laboratório no túnel de vento, observou-se uma baixa incerteza na estimação do tempo de trânsito pela técnica de fusão MLE e *fuzzy*, quando comparada às técnicas separadas de TH e PD.

8.2

Trabalhos Futuros

Entre os trabalhos futuros que podem ser considerados estão:

- Especificação de uma arquitetura baseada em um processador ou microcontrolador (relógio do sistema, tamanho da memória, resolução do conversor A/D, etc.) para o modelo de medição da velocidade do vento utilizando técnica de fusão de dados.
- Análise das influências das incertezas aditivas e multiplicativas no transdutor ultra-sônico, para obter um modelo que represente o sistema real com suficiente aproximação.
- Estudo de outras técnicas de fusão de dados para a estimação do Tempo de Trânsito ultra-sônico.