

1. Objetivo Geral

Desenvolver, implementar e analisar modelos inteligentes em um sistema microcontrolado para encontrar o melhor compromisso entre uso de recursos e desempenho para determinada aplicação.

2. Objetivos Específicos

- Analisar e, opcionalmente, desenvolver *dataset* que utilize dados obtidos através de sensores;
- Avaliar variações de modelos inteligentes para o problema considerando complexidade e utilizando pruning e quantização como recurso;
- Implementar o(s) melhor(es) modelo(s) em sistema microcontrolado e avaliar taxa de acerto (ou erro) e latência.

2.1. Descrição

Neste trabalho, o aluno desenvolverá um sistema microcontrolado com inteligência computacional para solução de um problema que utilize informações provenientes de sensores. Para tal, além dos estudos sobre o contexto do problema em si, será realizada análise a respeito do impacto de estratégias de pruning e quantização. O aluno pode optar por usar base de dados pronta ou criar a sua (caso tenha acesso aos sensores e faça um projeto de experimentos).

Assim, este trabalho será também o ponto de partida para uma análise detalhada de uma base de dados de escolha do aluno (que poderá, a depender da complexidade, ser utilizada para os próximos trabalhos). O aluno poderá optar por alguma das técnicas (ou mais de uma) abordadas durante a disciplina (redes neurais, algoritmos baseados em árvore de decisão ou outras) para ser usada no trabalho.

2.2. Avaliação

O trabalho deverá ser entregue de forma bem estruturada e na forma de artigo para revista. O artigo poderá ser escrito em português ou inglês e deverá ter:

- Resumo (*Abstract*): descreve o que foi realizado de forma objetiva e sucinta (de 150 até 250 palavras). Deve incluir: propósito/contexto, métodos, resultados quantitativos e conclusão;
- Introdução (*Introduction*): descreve o contexto do problema, discute as abordagens existentes na literatura e indica o objetivo do trabalho, abordagem e contribuições;

- **Materiais e Métodos** (*Material and methods*): detalha como o trabalho foi realizado, quais materiais (incluindo recursos computacionais e softwares) foram utilizados e os procedimentos realizados para obtenção dos resultados. Em essência, permite que o trabalho seja reproduzido por outros pesquisadores;
- **Resultados** (*Results*): apresentação dos resultados dos experimentos descritos na seção "Materiais e Métodos".
- **Discussão** (*Discussion*): pode estar junto com a seção "Resultados" (formando uma seção Resultados e Discussão) caso seja desejado. Esta seção discute e mostra a importância dos resultados obtidos.
- **Conclusão** (*Conclusion*): recapitular o objetivo do trabalho deixando clara a contribuição do trabalho a partir do que foi obtido, tornar claras limitações, indicar futuros trabalhos.

Observe a clara separação entre métodos e resultados. Não adicione resultados na seção de métodos ou vice-versa. Para *templates*, consultar o professor ou o material disponibilizado na disciplina.

3. Atividades

Apesar de serem listados diversos itens nesta seção, observe que eles não devem estar apresentados desta forma no artigo, e sim na estrutura de trabalho mostrada previamente. Estes itens servem para indicar as atividades esperadas no trabalho entregue. Os itens podem servir como um guia durante a execução ou um *checklist* uma vez que o trabalho esteja pronto. Itens:

- encontre uma base de dados que seja citável (tenha publicação associada a ela) e tenha sido utilizada por pelo menos 3 artigos científicos na literatura; Alternativamente, desenvolva a sua através de um projeto de experimentos.
- faça análise da base de dados (usar ferramentas/pacotes estatísticos para analisá-la). Avaliar necessidade de balanceamento de base de dados.
- realize pré-processamento e normalização;
- faça análise de correlação entre os atributos de entrada e avalie a necessidade de todas as entradas existirem. Opcionalmente, use estratégias para seleção de *features*.
- separe os dados em conjunto treinamento, validação e teste. Opcionalmente, use *cross-validation* para fazer treinamento+validação em um mesmo conjunto (preservando o conjunto teste em separado). Mantenha esta mesma separação para todos os testes futuros.

- faça um treinamento+validação+teste usando biblioteca em Python para 1 ou mais modelo(s) inteligente(s) de sua escolha (redes neurais, árvores de decisão, ...). Use estes valores como seu *baseline*, seu resultado de referência. Lembre de armazenar o tempo de treinamento para todos os casos testados (neste e em próximos itens);
- Pruning
 - utilize estratégia (ou estratégias) de *pruning* com grau de intensidade variável para reduzir a complexidade do(s) modelo(s);
 - compare os resultados de pruning e baseline em relação a: quantidade de parâmetros e taxa de acerto (idealmente fazendo um gráfico que relacione quantidade de parâmetros e taxa de acerto).
- Quantização
 - utilize estratégia (ou estratégias) de *quantização* (pode ser para um modelo escolhido após o *pruning*, para o modelo original ou para diversos modelos);
 - compare os resultados de quantização e *baseline* em relação a: quantidade de bits e taxa de acerto para o problema (idealmente fazendo um gráfico que relacione número de bits e taxa de acerto).
- Avaliação em sistema embarcado
 - faça teste em microcontrolador que mostre o funcionamento e permita verificar taxa de acerto e memória utilizada. Considere pelo menos 2 implementações do sistema:
 - * com números em *float* para representar os parâmetros e entradas;
 - * com números inteiros para representar os parâmetros e entradas;
 - obtenha respostas estimadas e compare com as implementações anteriores;
 - calcule o valor mínimo, máximo, médio e a mediana do tempo de inferência no sistema embarcado;
- Analise e discuta os resultados obtidos.