

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
ESCOLA POLITÉCNICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELETRÔNICA E DE
COMPUTAÇÃO

PROPOSTA DE PROJETO DE GRADUAÇÃO

Aluno: João Victor Almeida Davim

Orientador: Alan Mathison Turing

1. TÍTULO

Alternativa para Previsão de Séries Temporais Utilizando Redes Neurais Sem
Peso

2. ÊNFASE

Projeto com ênfase em computação.

3. TEMA

O tema do trabalho é o estudo de uma alternativa para previsão de séries temporais. Neste sentido, o problema a ser resolvido é encontrar um modelo de aprendizado de máquina competitivo capaz de extrapolar o número de pessoas infectadas por Covid-19 no Rio de Janeiro com baixo consumo de recursos e pouco tempo de treinamento e inferência.

4. DELIMITAÇÃO

Os modelos a serem estudados são modelos de previsão de série temporal univariados, ou seja, utilizam dados históricos apenas da própria variável que será prevista. O modelo computacional apresentado como alternativa será uma Rede Neural sem Peso preparada para realizar tarefas de regressão supervisionada. O horizonte de previsão utilizado será de 7 dias.

5. JUSTIFICATIVA

Padrões podem ser observados em diversos fenômenos da natureza, fundamentais para a modelagem de fenômenos físicos, sociais e até mesmo biológicos. Para séries temporais não difere, ou seja, existem padrões que podem ser estudados a fim de realizar previsões. As previsões, por sua vez, são muito importantes na tomada de decisão, o que torna o estudo relevante para a sociedade.

Previsão de séries temporais é um problema não tão abordado quanto problemas supervisionados de classificação e regressão, mas possui alguns fundamentos bem consolidados. Existem algumas soluções que utilizam modelos estatísticos e de aprendizado de máquina para realizar tais previsões, mas nenhuma utilizando uma arquitetura de RNSP, que se destaca por baixo consumo de recursos e baixo tempo de inferência e treinamento.

Neste sentido, o presente projeto é uma alternativa a estudos anteriores, buscando otimizar a utilização de recursos e tempo de processamento sem comprometer a assertividade do modelo preditivo. Sua originalidade se dá pela inexistência de métodos para previsão de séries temporais utilizando RNSP. Até então, essas redes resolvem apenas problemas supervisionados de classificação e regressão. Assim, a importância desse trabalho está relacionada à expansão do conjunto de problemas resolvíveis por RNSP e viabilizar a previsão de séries temporais com utilização reduzida de recursos.

6. OBJETIVO

O objetivo geral é propor uma adaptação dos problemas de previsão de séries temporais de forma que este seja resolvido utilizando uma RNSP de regressão. Desta forma, têm-se como específicos: (1) planejamento e coleta dos dados (2) transformar o problema de previsão de séries temporais em um problema de regressão supervisionado, e; (3) ajustar um modelo regressivo de rede neural sem preso aos dados transformados, e; (4) comparar a assertividade e os recursos utilizados com modelos pré-existent de estudos anteriores ajustados com os mesmos conjuntos de dados.

7. METODOLOGIA

Este trabalho utiliza dados sintéticos, dados do número de pessoas infectadas por Covid-19 no Rio de Janeiro e dados da temperatura mínima diária em Melbourne para o ajuste dos modelos preditivos. Os dados sintéticos foram gerados de forma pseudo aleatória, já os dados do número de pessoas infectadas por Covid-19 e de temperatura mínima diária foram extraídos das fontes abertas eSUS e GitHub respectivamente.

Os modelos utilizados para ajuste serão Auto Regressive Integrated Moving Average (ARIMA)[1], Prophet [4] e Regression WiSARD (ReW) [3]. Cada modelo

foi ajustado aos dados e teve seus hiperparâmetros otimizados através de uma busca em grade e/ou conhecimentos do domínio de cada problema individualmente. Os modelos, então, foram avaliados individualmente de acordo os critérios: tempo de treinamento, tempo de inferência, uso de memória para treinamento, uso de memória para inferência e métricas de validação RMSE, MAPE, MAE e MPE.

A busca dos hiperparâmetros de cada modelo foi realizada utilizando como critério de otimização cada métrica de validação apresentada. Para tal, o conjunto de dados foi dividido em treino, validação e teste. O conjunto de treino foi utilizado para o treinamento dos modelos enquanto o de validação para o cálculo das métricas no momento de busca dos hiperparâmetros. Então, para cada busca de hiperparametros foi instanciado o modelo com a melhor configuração para ser treinado utilizando o conjunto completo (treino + validação) de dados. Em seguida, com uma configuração por métrica, todos os critérios serão avaliados para cada instância utilizando os dados separados para teste.

A partir dos resultados obtidos, será possível concluir se a utilização das RNSPs para previsão de séries temporais possui algum benefício prático. A partir desses modelos preditivos é possível, então, realizar extrapolações, que permitem a tomada de ações preventivas baseado no comportamento histórico dos dados, evidenciando informações como tendência e sazonalidade.

O êxito deste trabalho está centrado na apresentação de uma alternativa para modelos de previsão de séries temporais que exija menos recursos e tempo para ajuste, podendo assim abrir novas possibilidades de implantação desses modelos sem grandes perdas de assertividade.

No segundo capítulo deste trabalho é abordado uma descrição do problema e apresentados os modelos de previsão de séries temporais ARMA e ARIMA, além do modelo aditivo Prophet. No terceiro capítulo é explicado o funcionamento de RNSP para as tarefas de classificação e regressão. No quarto capítulo, mostra-se como utilizar uma RNSP de regressão para resolver um problema de previsão de séries temporais. Então, no quinto capítulo são apresentados os resultados obtidos nos experimentos seguidos da conclusão no sexto e último capítulo.

8. MATERIAIS

Para este projeto será utilizado um computador de uso pessoal, no qual vai

executar todos os experimentos em condições semelhantes.

A coleta de dados e os experimentos serão escritos na linguagem Python com auxílio, principalmente, das bibliotecas pandas, wisardpkg [2], statsmodels, fbprophet e memory_profiler.

Os dados serão coletados das fontes abertas eSUS e GitHub. A primeira é uma plataforma do governo de onde serão coletados os dados de número de casos confirmados de Covid-19 no Rio de Janeiro, enquanto a segunda é um repositório aberto que será utilizado para baixar os dados de temperatura mínima diária em Melbourne.

9. CRONOGRAMA

Apresentada graficamente conforme a Figura 1.

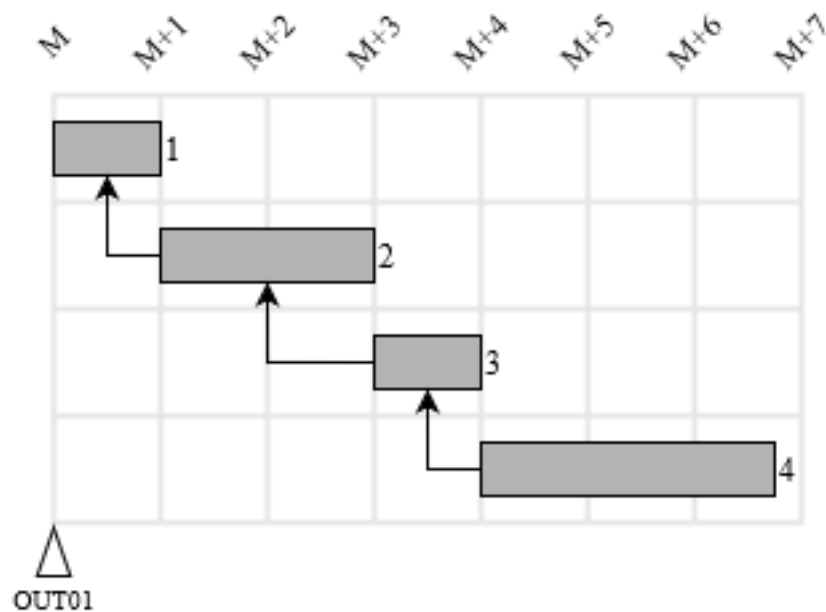


Figura 1: Gantt chart apresentando cronograma físico

RESUMO

Neste estudo, é apresentada uma forma de utilização de um modelo de Rede Neural sem Peso (RNSP) para a tarefa de previsão de séries temporais. A pesquisa

teve por objetivo comparar os resultados dos modelos de previsão ARIMA e Prophet com o resultado obtido com as RNSPs. Previsão de séries temporais é um problema incidente em muitos campos na vida real, e pode ser exemplificado com número de casos de ocorrência de qualquer evento, assim como variáveis meteorológicas entre outros. Esse tipo de problema ocorre quando há a necessidade de realizar extrapolações temporais dos dados. Como as RNSPs têm se mostrado eficientes em relação à utilização de recursos computacionais e tempo de inferência em problemas de regressão e classificação, propõe-se uma forma de utilização para previsão de séries temporais. Foram extraídos dados de fontes abertas do número de casos confirmados de Covid-19 e temperatura mínima diária em Melbourne para o ajuste dos modelos preditivos ARIMA, Prophet e Regression WiSARD (implementação de uma RNSP). Esses modelos tiveram seus hiperparâmetros otimizados e foram avaliados de acordo com as métricas MPE, RMSE, MAPE e MAE, além do tempo de inferência e utilização de memória RAM. Os resultados encontrados levam a concluir que não apenas o tempo de inferência, mas a utilização de memória RAM pela Regression WiSARD se manteve inferior ao dos modelos ARIMA e Prophet utilizando dados de ambos os *datasets*.

Referências Bibliográficas

- [1] Saleh I. Alzahrani, Ibrahim A. Aljamaan, and Ebrahim A. Al-Fakih. Forecasting the spread of the covid-19 pandemic in saudi arabia using arima prediction model under current public health interventions. *Journal of Infection and Public Health*, 13(7):914–919, 2020.
- [2] Aluizio S. Lima Filho, Gabriel P. Guarisa, Leopoldo A. D. Lusquino Filho, Luiz F. R. Oliveira, Felipe M. G. Franca, and Priscila M. V. Lima. wisardpkg – a library for wisard-based models, 2020.
- [3] Leopoldo Lusquino Filho, Luiz Fernando de Oliveira, Aluizio Filho, Gabriel Guarisa, Lucca Felix, Priscila Lima, and Felipe França. Extending the weightless wisard classifier for regression. *Neurocomputing*, 03 2020.
- [4] Sean J Taylor and Benjamin Letham. Forecasting at scale. *PeerJ Preprints*, 5:e3190v2, September 2017.

Rio de Janeiro, 12 de julho de 2021

João Victor Almeida Davim - Aluno

Alan Mathison Turing - Orientador