



Comparando Redes Neurais na Inferência de Planos de Produção

(✉) Gabriel A. P. dos S. Carneiro¹, P. Matos², P. Matos³

¹Estudante de Mobilidade, IPB, Portugal.

gabri14el@gmail.com

²Professor, Departamento de Informática e Comunicações, IPB, Portugal.

pmatos@ipb.pt

³Representante empresa, Techwelf, Lda, Portugal.

marina@techwelf.com

Resumo

No âmbito do projeto eLeveling System, em desenvolvimento na empresa Techwelf, o trabalho realizado pelos autores visou dar continuidade à construção de um sistema de apoio à decisão (SAD) para definição de planos de produção, tendo por base um histórico de quase três anos de planos de produção e de registos de encomendas. À data, o planeamento da produção era definido com base nas expectativas dos gestores de produção, tendo por base as encomendas das semanas anteriores.

O trabalho consistiu em analisar os dados existentes no sentido de eliminar séries temporais pouco representativas (prototipagem, testes pré-produção e afins) e, com base nas restantes, estimar a procura para as semanas seguintes. As estimativas são utilizadas como recomendações e associadas a um grau de incerteza. A decisão última seria sempre do operador de produção, que aceitaria as recomendações, ou atendendo às restrições de produção, como incapacidade de resposta dos fornecedores, existência de stocks, gestão dos recursos humanos e afins, ajustaria o plano de produção. A mais-valia do sistema é aproximar a produção à procura efetiva, minimizando a existência de stocks e indo de encontro à base de funcionamento do eLeveling System – enquanto sistema push de gestão de produção.

Para o efeito testaram-se redes neurais multicamadas Perceptron (MLP) e Long short-term memory (LSTM). Os dados foram dispostos em janela, de modo que se estamos na semana T e queremos inferir a produção das semanas seguintes ($T+1$, $T+2$, $T+3$ e $T+4$), a composição da janela teria as quantidades produzidas pelas últimas três semanas e pela semana atual ($T-3$, $T-2$, $T-1$ e T). Isso significa que 4 valores entram no modelo de previsão e 4 valores saem do modelo de previsão. O tamanho da janela foi obtido experimentalmente.

Para a inferência decidiu-se que cada produto teria seu modelo de previsão, ao invés de um único modelo para todos eles. Decidiu-se que ao normalizar os dados, para permitir a inferência de valores maiores que máximo de produção presente nos dados, o valor máximo de normalização seria 1.2x o valor máximo de produção nos dados. O modelo LSTM foi construído com 2 camadas de 30 neurónios, com um *dropout* de 0.2 nas ligações entre camadas e a função de ativação *sigmoid* na saída por conta da normalização escolhida (entre 0 e 1). Já o modelo MLP é composto por 3 camadas de 50 neurónios, todas com ativação *sigmoid*, com *dropout* de 0.25 entre as ligações e na saída uma função de ativação linear. Os modelos compartilham o método de otimização Adam para o treinamento com taxa de aprendizado 0.001 (padrão do keras, *framework* escolhido para o desenvolvimento) e 20% dos dados de treinamento foram utilizados para a etapa de validação. Separamos 20% dos dados das séries temporais para testes. Para o cálculo do erro optou-se por um cálculo mensal, somando todos as 4 saídas das redes neurais e comparando com a soma das 4 saídas dos itens de teste. Os dados das saídas das redes neurais não foram suavizados para os testes.

O modelo MLP teve erro de 54%, enquanto o LSTM teve erro de 51.4%. O fraco desempenho dos dois modelos pode ter sido causado por fatores como disposição dos dados e a pouca quantidade de amostras. O melhor desempenho do LSTM era esperado devido à sua capacidade de lidar com o fator tempo nos dados.

Para trabalho futuro, pensa-se em considerar características das séries temporais, treinar um modelo com os produtos “fora de produção” e utilizar *fine-tuning* desse modelo para cada um dos produtos individuais.

Termo de autorização para divulgação de resultados em conferência científica

A Techwelf, Lda, com o NIF 510564461, sede na Av. Cidade de Leon, 506, 5301-358, Bragança, Portugal, representada por Paula Marina de Sousa Plasencia Matos, na qualidade de sócia-gerente, enquanto entidade promotora do projeto eLeveling System, no âmbito do qual se realizou o estágio do Gabriel Carneiro, com o número mecanográfico m301205, do curso de Mestrado em Sistemas de Informação, do Instituto Politécnico de Bragança, vem por este meio consentir a publicação do artigo com o título “Comparando Redes Neurais na Inferência de Planos de Produção” elaborado no âmbito dos trabalhos estágio, e redigido em coautoria com:

- Paulo Jorge Teixeira Matos – Prof. do Instituto Politécnico de Bragança e supervisor institucional dos estágio,
- Paula Marina de Sousa Plasencia Matos – Sócia-gerente da Techwelf,

para ser submetido e publicado na International Conference on Co-Creation in Higher Education 2020.

Bragança, 20 de dezembro de 2019,



(Paula Marina de Sousa Plasencia)