한국컴퓨터정보학회 하계학술대회 논문집 제28권 제2호 (2020. 7)

LSTM을 활용한 컨테이너 물동량 예측

임상섭[O]
[O]배재대학교 무역물류학과
e-mail: limsangseop@pcu.ac.kr[O]

Forecasting Container Throughput with Long Short Term Memory

Sangseop Lim[O]
[O]Dept. of International Trade and Logistics, PaiChai University

● 요 약 ●

우리나라의 지리적인 여건상 대륙과 연결되지 않기 때문에 해상운송에 절대적으로 의존하고 있다. 해상운송에 있어 항만시설의 확보가 필요하며 대외무역의존도가 높은 우리나라의 경우 더욱 중요한 역할을 한다. 항만시설은 장기적인 항만수요예측을 통해 대규모 인프라투자를 결정하며 단기적인 예측은 항만운영의 효율성을 개선하고 항만의 경쟁력을 제고하는데 기여하므로 예측의 정확성을 높이기 위해 많은 노력이 필요하다. 본 논문에서는 딥러닝 모델 중에 하나인 LSTM(Long Short Term Memory)을 적용하여 우리나라 주요항만의 컨테이너 물동량 단기예측을 수행하여 선행연구들에서 주류를 이뤘던 ARIMA류의 시계열모델과 비교하여 예측성능을 평가할 것이다. 본 논문은 학문적으로 항만수요예측에 관한 새로운 예측모델을 제시하였다는 측면에서 의미가 있으며 실무적으로 항만수요예측에 대한 정확성을 개선하여 항만투자의사결정에 과학적인 근거로서 활용이 가능할 것으로 기대된다.

키워드: 컨테이너 물동량(container throughput), 항만 효율성(port efficiency), 딥러닝(deeplearning), 장단기메모리(long short term memory)

I. Introduction

우리나라는 정치지리학적인 여건상 대륙과 직접적으로 연결하기 어렵기 때문에 우리나라 수출입의 99.7%에 달하는 물동량이 해상운송에 의존하고 있다. 원활한 수출입이 담보되는 데에 항만의 역할이 중요하다. 항만 인프라는 하드웨적인 측면에서 대규모 자본투자가 필요하며 국가주도로 5년마다 항만수요예측을 통해 추진되고 있다. 이런 측면에서 항만수요예측의 정확성을 높이기 위한 노력들이 필요하다. 또한 단기적인 관점에서의 항만수요예측은 항만운영의 효율성을 높이는데 기여하므로 항만경쟁력을 제고하는 효과가 있다. 본 논문은 우리나라 주요 항만의 컨테이너 물동량에 대해 딥러닝 기법 중에 하나인 LSTM모델을 활용하여 단기예측을 수행할 것이다.

II. Literature review

컨테이너 물동량예측에 관한 선행연구들을 살펴보면 다음 Table 1.과 같다. 국내 대부분의 연구들은 단기예측에 ARIMA(auto-regressive integrated moving average)류의 모델을 활용하여 수행하였으며 해외연구의 경우 ARIMA뿐만 아니라 인공신경망을 비롯하여 딥러닝을 활용한 시도들이 있었다. 또한 예측의 정확성 측면에서 유의미한 개선된 결과들을 보여 우리나라의 항만 컨테이너 물동량 단기예측에 있어서도 딥러닝을 적용하면 예측성능에 상당한 개선이 있을 것으로 기대된다.

Table 1. related works

Author	Research Topic	Used Models
Min and Ha (2014) [1]	우리나라 항만의 분기별 컨테이너 물동량 예측	ARIMA vs. SARIMA
Kim (2015) [2]	우리나라 월별 해상운송 물동량 예측	SARIMA-Intervention vs. ANN
Farhan and Ong (2016) [3]	세계 top 20 항만의 월별 컨테이너 물동량 예측	ARIMA vs. SARIMA
Kim et al. (2018) [4]	우리나라 월별 유류화물 물동량 예측	ARIMA vs. TSMR
Chan et al. (2018) [5]	중국 연별 닝보항만의 컨테이너 물동량 예측	MA, MARS, ARIMA, GM, SVR, ANN

Note: SARIMA: Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average, ANN: Artificial Neural Networks, TSMR: Two-way Seasonality Multiplied Regressive model, MA: Moving Average, MARS: Multivariate adaptive regression splines, GM: Grey Model, SVR: Support Vector Regression.

III. Data and Modelling

본 논문에서 사용할 데이터는 우리나라 주요 항만인 부산항, 인천항, 광양항의 월별 컨테이너 물동량이며 기간은 2001년 1월부터 2019년 8월까지 총 224개월이다.

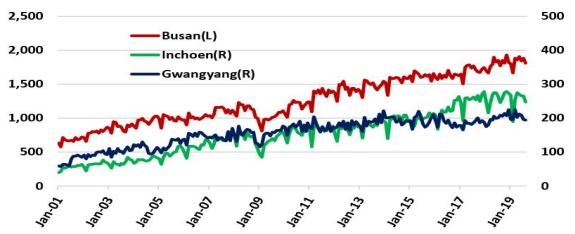

Fig. 1. Container throughput of major ports in Korea
Source: PORT-MIS(https://new.portmis.go.kr)

본 논문에서 사용할 LSTM은 순환신경망(RNN, recurrent neural network) 모델 계열이며 시간의 흐름에 종속적인 시계열 데이터 분석에 강점이 있는 것으로 알려져 있다.[6] 기존의 RNN의 모델들의 경우 학습의 진행에 따라 gradient vanishing문제에 자유로울 수 없는 한계가 있지만 LSTM은 Fig.2 에서와 같이 뉴런내부에 메모리셀을 두어 이런 문제를 극복하였다.[7]

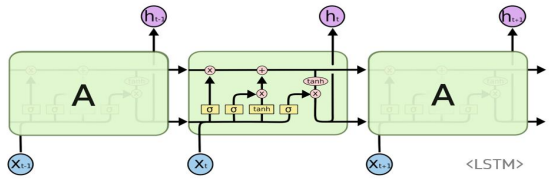

Fig. 2. Structure of LSTM
Source: http://colah.github.io

LSTM은 training 과정과 test 과정이 필요하기 때문에 training set과 test set을 8:2로 분할하였으며 training set으로 LSTM의 parameter tuning을 위해 5-fold cross-validation기법을 이용하여 learning rate, layer수, iterations, sequence length, activation function을 설정할 것이다.

IV. Conclusions

본 논문은 우리나라 주요항만의 컨테이너 물동량을 딥러닝 기법중에 하나인 LSTM을 활용하여 단기수요예측을 수행하였다. 선행연구들에서 벤치마크모델로 ARIMA모델과 비교하여 LSTM 예측성능의 우수함을 보였다. 물동량 예측은 막대한 자본과 시간이 필요한 항만시설의 투자에 필수적일 뿐만 아니라 단기적으로는 항만운영의 효율성을 높여 항만경쟁력을 제고 시킬 수 있다는 점에서 본 연구의 실무적인 효과가 기대된다.

REFERENCES

[1] Min, K.C. and Ha, H.K., "Forecasting the Korea's Port Container Volumes with SARIMA Model," Journal of Korean Society of Transportation, Vol.32, No.6, 600-614, 2014.

[2] Kim, C.B., "Forecasting the Seaborne Trade Volume using Intervention Multiplicative Seasonal ARIMA and Artificial Neural Network Model," Journal of Korea Port Economic Association, Vol.31, No.1, pp.69-84, 2015.

[3] Farhan J. and G. P. Ong, "Forecasting seasonal container throughput at intervention ports using SARIMA models," Maritime Economics and Logistics, Vol. 20, pp.131-148, 2018.

[4] Kim, J.E., Oh, J.H., and Woo, S.H, "An introduction of new time series forecasting model for oil cargo volume," Journal of Korea Port Economic Association, Vol.34, No.1, pp.81-98, 2018.

[5] Chan, H.K., S. Xu, and X. Qi, "A comparison of time series methods for forecasting container throughput," International Journal of Logistics : Research and Application, Vol.22, No.3, pp.294-303, September 2019.

[6] Kim, J.H., Choi, J.H., and Kang, C.W., "Time Series Prediction using Recurrent Neural Network," Journal of Korean Data Analysis Society, Vol.21, No.4, pp.1771-1779, 2019.

[7] Hochreiter, S. and J. Schmidhuber, "Long Short Term Memory," Neural Computation, Vol.9, No.8, pp.1735-1780, 1997.