

2022년 한국지능정보시스템학회 추계 학술대회

다변량 시계열 예측을 활용한 수출금액 예측에 관한 연구

노종화, 이준희, 이현태 (한양대학교 대학원)



목 차

1 개 요

분석 배경 및 필요성 / 분석 프로세스

2 분석 내용

데이터 수집 / 데이터 탐색 / 모델링 / 모델 평가 및 해석

3 결론

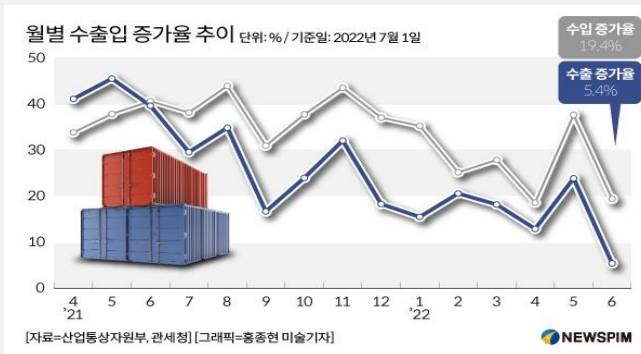
기대효과 / 한계점 / 참고 자료 및 분석 도구



01. 개요

분석 배경 및 필요성

분석 배경



최근에 이어지는 무역수지 적자

한국은 대표적인 수출주도형 국가이며 무역 의존도는 2022년 1분기 기준 79.7%로 추정되지만 최근 환율변동, 국제 유가 및 원자재 가격 상승 등의 이유로 인한 수입 증가로 무역수지 적자가 지속되고 있음



한국 무역 전반에 불확실성 심화

이러한 불확실성 속에서 수출증가율은 경제 성장에 중요한 역할을 하기 때문에 정확한 수출 예측을 통해 이러한 불확실성에 대한 대비가 필요해 보임

필요성



월별 데이터의 한계

하지만 수출금액과 같은 경제 지표는 월별로 주어지는 경우가 많기 때문에 많은 데이터가 많이 필요한 딥러닝 기반보다는 기존의 통계적인 기법이 더 적합한 경우가 많음. 따라서 본 발표에서는 이 두 방법론을 상호보완적으로 활용할 수 있는 방안에 대해서 모색하고자 함



01. 개요

분석 프로세스

Step 1. 데이터 수집

목적변수 (1개)

- 한국 수출금액

독립변수 (20개)

- 한국수입금액, 경기종합지수, 수출물가지수, 수입물가지수, 화물수송총괄, 코스피지수, 코스닥지수, 환율, 국제유가, 다우존스지수, 나스닥지수, 한국소비자물가지수, 실업률, 미국생산자물가지수, 전사업생산지수, 부산항 수출금액, 부산항 수입금액, 수출단가 지수, 반도체 수출금액, 무역경기확산지수

Step 2. 데이터 탐색

데이터 이해

- 특성별 요약 통계량
- 상관관계
- 시차 분포

Step 3. 모델링 및 모델 평가

모델링

- 다변량 시계열 분석
 - > VECM, Encoder Decoder(MC-Dropout)

모델 평가 및 해석

- 모형 성능 비교
- 최종 모형 선정 및 해석

Step 4. 결론

결론

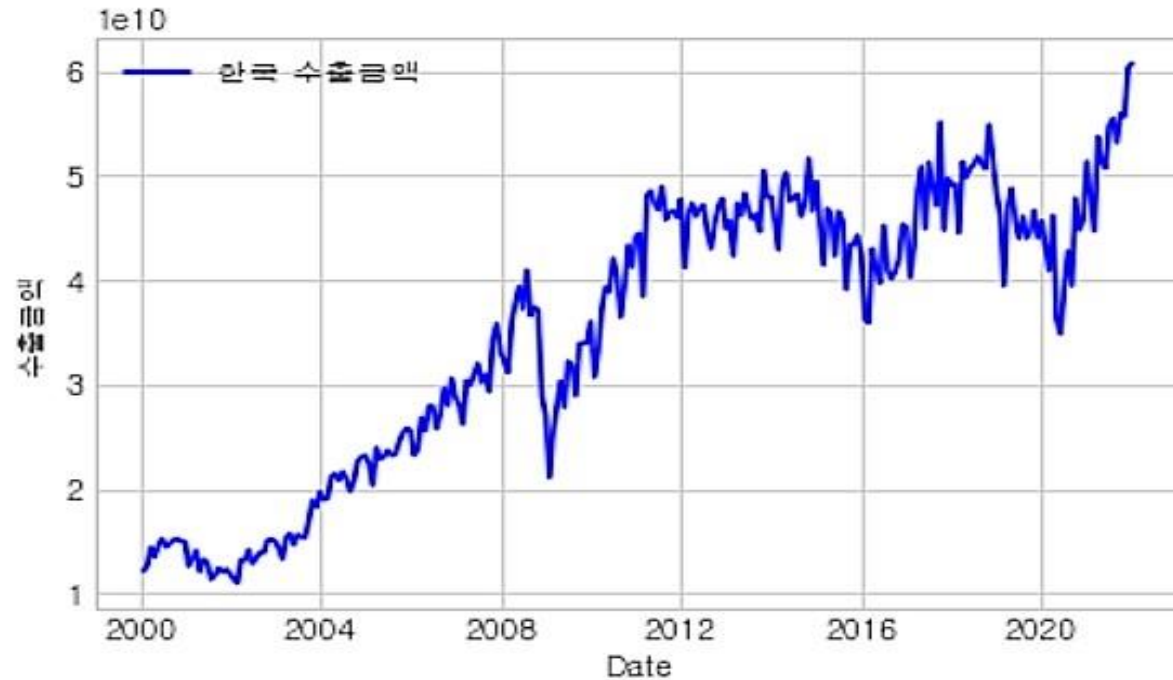
- 기대효과
- 한계점 및 제언
- 참고 자료 및 분석 도구



02. 분석내용

데이터 수집

원데이터



수집 데이터

한국수입금액	미국 생산자물가지수
경기종합지수	전산업생산지수
수출물가지수	부산항수출금액
수입물가지수	부산항수입금액
화물수송총괄	반도체 수출금액
코스피지수	수출단가지수
코스닥지수	두바이유
다우존스지수	환율
나스닥지수	실업률
한국 소비자물가지수	무역경기확산지수

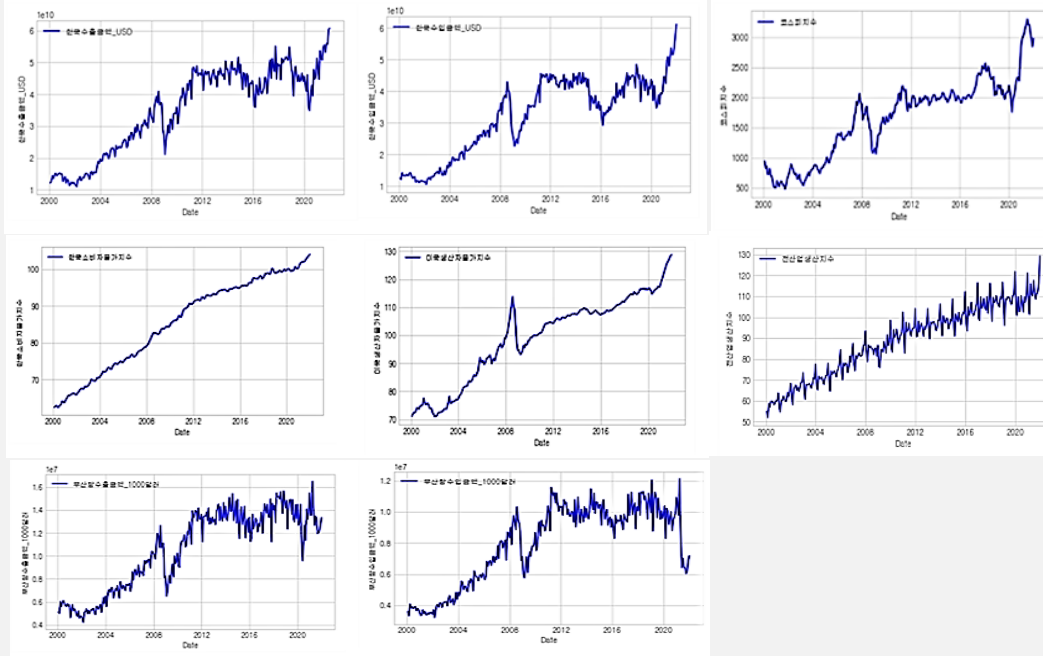
**264행&21열로 구성된 데이터로 2000.01~2021.12를 학습 & 2022.01~2022.06를 검증 대상으로 지정하였고
수출금액의 과거 시차도 입력변수로 함께 활용함**



02. 분석내용

데이터 탐색

시계열 데이터 분포



데이터 상관관계 표

한국수출액_USD	1	0.98	0.88	-0.27	0.78	0.83	0.93	-0.03	-0.23	0.67	0.7	0.82	0.95	0.95	0.94	-0.19	0.97	0.91	0.81	-0.22	0.047
한국수입액_USD	0.98	1	0.84	-0.18	0.82	0.81	0.93	-0.034	-0.26	0.74	0.68	0.61	0.92	0.95	0.91	-0.21	0.95	0.9	0.78	-0.14	0.043
경기종합지수	0.88	0.84	1	-0.6	0.43	0.85	0.92	0.12	-0.033	0.31	0.92	0.86	0.95	0.93	0.94	-0.014	0.85	0.75	0.93	-0.62	-0.027
수출물가지수	-0.27	-0.18	-0.6	1	0.3	-0.56	-0.32	0.03	-0.51	0.36	-0.54	-0.49	-0.51	-0.36	-0.49	-0.081	-0.3	-0.23	-0.46	0.93	0.19
수입물가지수	0.76	0.82	0.43	0.3	1	0.5	0.65	-0.2	-0.42	0.99	0.22	0.15	0.6	0.68	0.58	-0.3	0.73	0.76	0.36	0.38	0.1
회원국수출액	0.83	0.81	0.85	-0.56	0.5	1	0.8	-0.25	-0.057	0.42	0.68	0.55	0.89	0.85	0.89	-0.22	0.82	0.79	0.74	-0.51	-0.052
코스피지수	0.93	0.93	0.92	-0.32	0.65	0.8	1	0.15	-0.25	0.55	0.81	0.76	0.93	0.95	0.92	-0.089	0.89	0.81	0.86	-0.35	0.079
코스닥지수	-0.03	-0.034	0.12	0.03	-0.2	-0.25	0.15	1	-0.073	-0.23	0.33	0.63	-0.031	0.0093	-0.019	0.41	-0.027	-0.14	0.24	-0.09	0.062
한글	-0.23	-0.26	-0.033	-0.51	-0.42	-0.057	-0.25	-0.073	1	-0.43	-0.051	0.017	-0.072	-0.19	-0.11	0.13	-0.24	-0.29	-0.086	-0.43	-0.18
Dubai	0.67	0.74	0.31	0.36	0.99	0.42	0.55	-0.23	-0.43	1	0.12	0.051	0.5	0.58	0.48	-0.34	0.65	0.69	0.26	0.46	0.12
미국물가지수	0.7	0.69	0.92	-0.54	0.22	0.68	0.81	0.33	-0.051	0.12	1	0.97	0.79	0.79	0.79	0.075	0.67	0.51	0.94	-0.64	-0.043
나스닥지수	0.62	0.61	0.86	-0.49	0.15	0.55	0.76	0.43	0.017	0.051	0.97	1	0.71	0.72	0.71	0.13	0.56	0.39	0.88	-0.63	0.0062
한국소비자물가지수	0.95	0.92	0.96	-0.51	0.6	0.89	0.93	-0.031	-0.072	0.5	0.79	0.71	1	0.97	0.97	-0.093	0.93	0.86	0.86	-0.47	-0.049
미국생산자물가지수	0.95	0.95	0.93	-0.36	0.68	0.85	0.95	0.0093	-0.19	0.58	0.79	0.72	0.97	1	0.95	-0.13	0.92	0.85	0.85	-0.36	-0.035
전산업생산지수	0.94	0.91	0.94	-0.49	0.58	0.89	0.92	-0.019	-0.11	0.48	0.79	0.71	0.97	0.95	1	-0.17	0.93	0.85	0.86	-0.47	0.017
실업률	-0.19	-0.21	-0.014	-0.081	-0.3	-0.22	-0.089	0.81	0.13	-0.34	0.075	0.13	-0.093	-0.13	-0.17	1	-0.14	-0.14	0.0016	-0.16	-0.087
부산항수출액_1000달러	0.97	0.95	0.85	-0.3	0.73	0.82	0.89	-0.027	-0.24	0.65	0.67	0.56	0.93	0.92	0.93	-0.14	1	0.95	0.77	-0.22	0.031
부산항수입액_1000달러	0.91	0.9	0.75	-0.23	0.76	0.79	0.81	-0.14	-0.29	0.69	0.51	0.39	0.86	0.86	0.85	-0.14	0.95	1	0.64	-0.13	0.019
빈도계수출액_1000달러	0.81	0.78	0.93	-0.46	0.36	0.74	0.86	0.24	-0.086	0.26	0.94	0.88	0.66	0.85	0.86	0.0016	0.77	0.64	1	-0.54	0.0017
수출물가지수	-0.22	-0.14	-0.62	0.93	0.38	-0.51	-0.35	-0.09	-0.43	0.46	-0.64	-0.63	-0.47	-0.36	-0.47	-0.16	-0.22	-0.13	-0.54	1	0.13
무역경기회산지수	0.047	0.043	-0.027	0.19	0.1	-0.052	0.079	0.062	-0.18	0.12	-0.043	0.0062	-0.049	-0.035	0.017	-0.087	0.031	0.019	0.0017	0.13	1

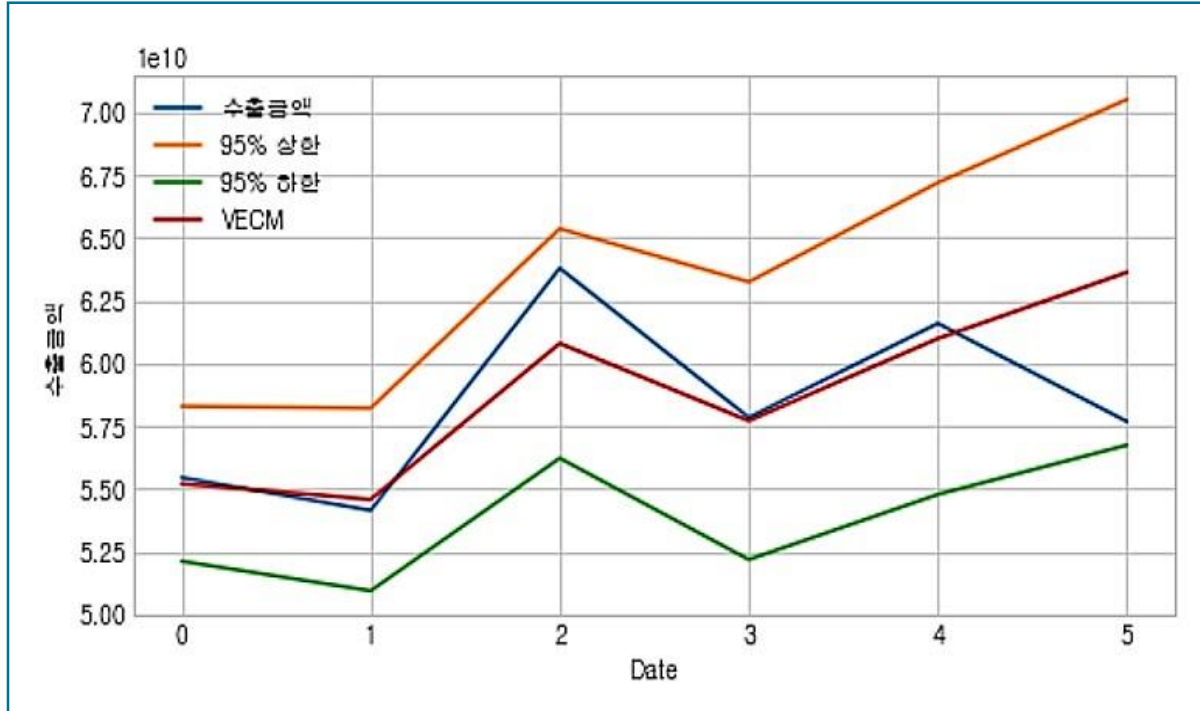
한국수출금액과 유사한 추세와 변동을 가진 변수 (**상관계수 0.9 이상**) 는 한국수입금액, 코스피지수, 한국소비자물가지수, 미국생산자물가지수, 전산업생산지수, 부산항 수출/수입 금액으로 파악할 수 있음



02. 분석내용

모델링

다변량시계열분석(VECM_벡터오차수정모형)



ADF Test (유의수준 1% 기준)	공적분 개수 (Trace & Max Eigen)	시차 (AIC기준)	Deterministic Term	계절 차수
17개 변수 사용	5	3	Constant Inside('ci')	4

❖ 수출물가지수, 환율, 실업률, 무역경기확산지수 제거 (정상시계열 판정)

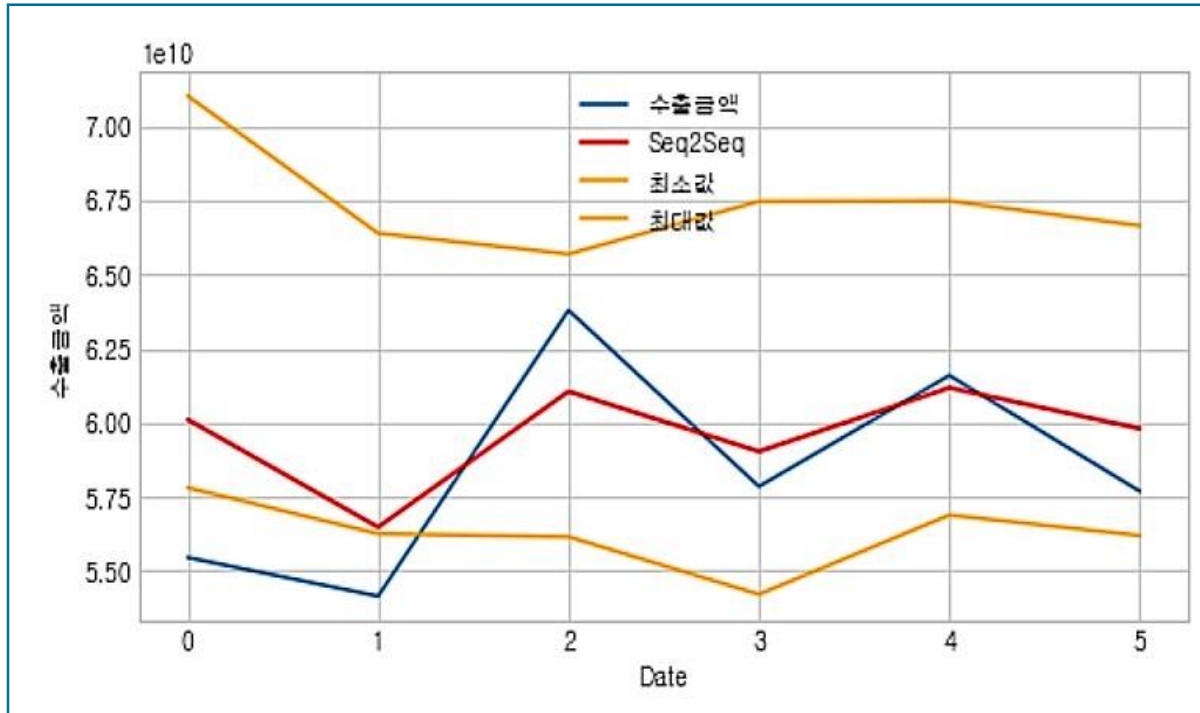
성능평가	RMSE	MAPE
VECM	2,733,172,705	2.90

2022년 1월 ~ 6월의 실제 수출금액과 **비슷한 추세와 변동을 가진 예측값**을 나타냄
예측값에 대한 신뢰구간 또한 안정적인 흐름과 범위를 나타냄

02. 분석내용

모델링

다변량 시계열 분석(Encoder-Decoder)



- ❖ Input/Output & Scaling 단변량 Seq2Seq과 동일
- ❖ 한국수입금액, 경기종합지수, 한국소비자물가지수, 다우존스지수 수집 (1970.01~)
- ❖ 파생변수(무역수지) & 불규칙요소(수출금액 분해요소 중1) 추가
- ❖ 입력변수 7 & 예측변수 1개 구조
- ❖ 몬테카를로 드롭아웃 기반 베이지안 딥러닝 추론
- ❖ 다변량 Seq2Seq 점추정값은 VECM의 예측값을 벤치마킹

성능평가	RMSE	MAPE
Seq2Seq(다)	2,598,603,277	3.89

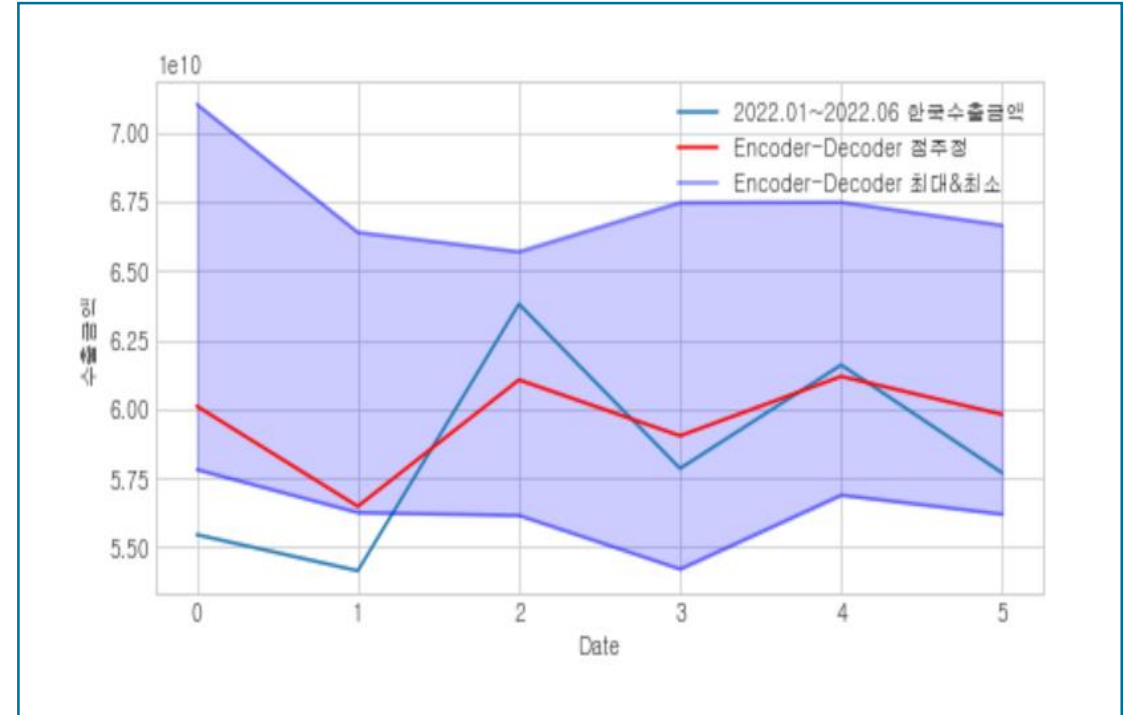
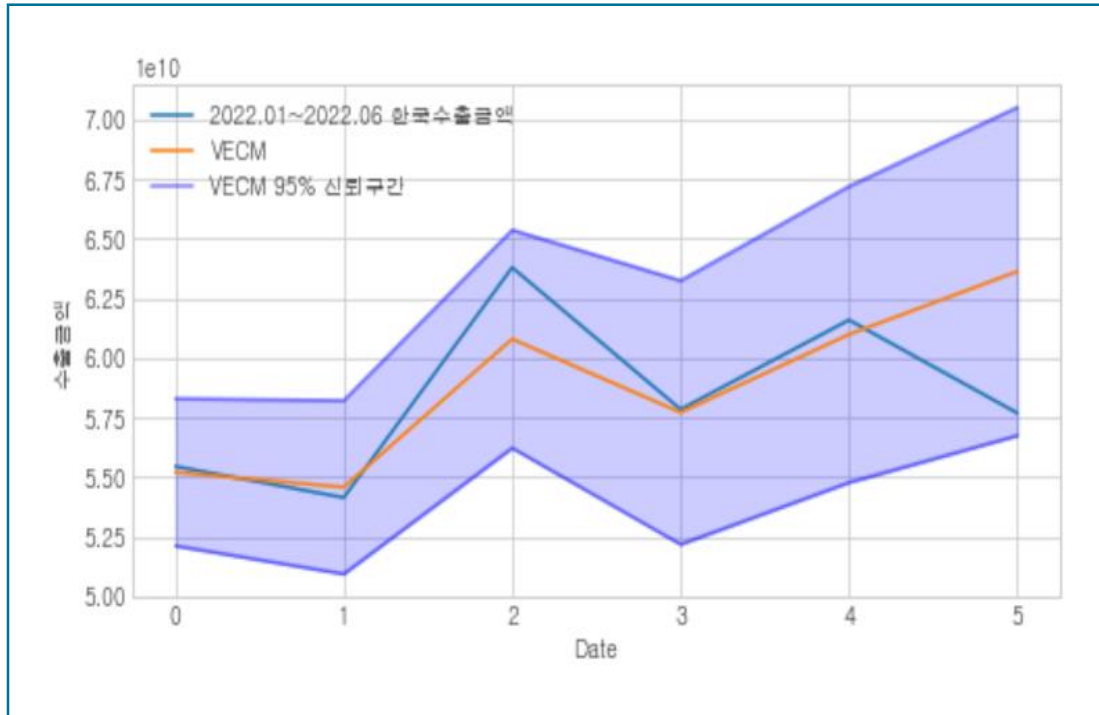
다변량 Encoder-Decoder의 점추정 값의 변동성은 **실제 수출금액과 전 구간에서 일치**하고
전월대비 6월 금액의 하락을 예측한 결과를 나타냈으며 효율적으로 예측 및 위험관리에 대한 가능성을 보여줌



02. 분석내용

모델링

기대효과



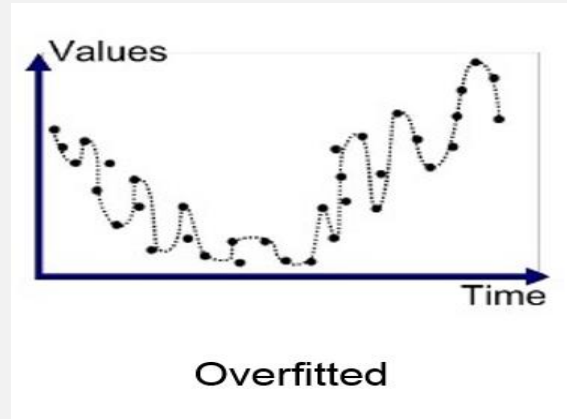
높은 예측 정확도의 VECM(MAPE=2.90)과 상대적으로 변동을 정확하게 예측하는 Encoder-Decoder(3.89) 간의
상호보완적 활용을 기대할 수 있음



03. 결론

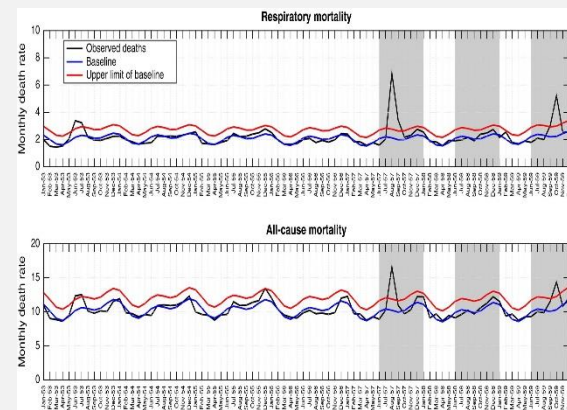
한계점 및 제언

한계점



- VECM은 통계적 제약이 따르므로 예측의 유연성 저하
- Encoder-Decoder는 비선형적 특징을 반영하지만 데이터가 부족할 경우 과적합 문제 발생

향후 과제



- 추가데이터 수집을 통한 다양한 변수 조합 연구 필요
- VECM과 같은 통계 기반 모델만으로 시계열의 변동성을 반영하기 어려우므로, 다변량 딥러닝 시계열(어텐션, 트랜스포머) 중심 모델 발전 필요



03. 결 론

참고 자료 및 분석 도구

참고 자료

- 강지원. "Encoder Decoder 알고리즘을 이용한 시계열 자료 예측", 경기대학교 석사학위 논문 (2021)
- 김두현. "수출과 경제성장간의 인과관계 분석: 오차수정모형", 연세대학교 석사학위 논문 (2006)
- 김두환, 이강배. "LSTM을 활용한 부산항 컨테이너 물동량 예측", 한국항만경제학회지 제36집 제2호 (2020)
- 김미현. "A Hybrid VECM and LSTM for Forecasting Multivariate Time Series", 이화여자대학교 석사학위 논문 (2021)
- 김준기. "Prophet 모형을 활용한 국내 증소형 컨테이너항만 물동량 예측에 관한 연구: 인천,평택,당진,울산항을 중심으로", 한국해양대학교 석사학위 논문 (2022)
- 민경찬, 하헌구. "SARIMA 모형을 이용한 우리나라 항만 컨테이너 물동량 예측", 대한교통학회지 제 32권 제6호 (2014)
- 산업통상자원부, 2022년 6월 및 상반기 수출입 동향
- 유원준. "딥 러닝을 이용한 자연어처리 입문", <https://wikidocs.net/24996>
- 유현종, 안승범. "인천내항, 인천북항, 평택항간 물동량의 인과관계 분석", 한국항만경제학회지 2014 제30집 제4호 (2014)
- 이성윤. "ARIMA와 VAR, VEC 모형에 의한 부산항 물동량 예측과 관련성 연구", 한국항해항만학회지 제 44권 제1호
- 이은주. "시계열 분해를 활용한 딥러닝 예측 모델 성능 향상에 관한 연구", 부산대학교 석사학위 논문 (2021)
- 이재득. "승법계절 ARIMA 모형에 의한 부산항 컨테이너 물동량 추정과 예측", 한국항만경제학회지 2013 제 29권 3호 (2013)
- 이종호. "베이지안 LSTM을 이용한 블랙리터만 모형의 개선 연구", 한국방송통신대학교 석사학위 논문 (2021)
- 장영진, 원종관, 이채록. "분리학습 모델을 이용한 수출액 예측 및 수출 유망국가 추천", J Intell Inform Syst 2022 March:28(1): 69-88 (2021)
- 조우성. "VECM모형을 활용한 거시경제변수가 성장에 미치는 영향분석", 통상정보연구 제14권 4호 (2012)
- 최봉호. "공적분분석을 이용한 지역 수출합수의 추정 - 부산지역을 중심으로 -", 국제통상연구 제9권 제 3호 (2004)
- 최봉호, 김상춘. "부산항, 광양항, 인천항의 물동량간 인과관계 분석", 한국항만경제학회지 제 26집 제 1호 (2010)
- 황유상. "한국의 수출금융과 수출보험이 수출에 미치는 영향에 관한 실증적 연구", 동아대학교 박사학위 논문 (2012)
- Yue Tan and Chunjin Hu. "LSTM-based Anaomaly Detection for Non-linear Dynamical System", Electrical Engineering and Systems Science (2020)

분석 도구



TensorFlow



Thank you!

