

팬데믹이 주식시장에 끼치는 영향

H1N1과 COVID-19 팬데믹 시기의 미국 주식지수(S&P 500, Nasdaq, Dow Jones) 변화 분석 및
향후 1년간의 COVID-19 감염자 수의 영향을 받은 주식지수 예측

201902014 신영민
201904326 배문혁
202103316 조이수

주제와 연구 내용

H1N1과 COVID-19 팬데믹 기간 동안 미국 3대 지수의 변화를 분석하고 향후 1년간의 주가 변동을 예측해, 팬데믹과 주가 사이의 관계를 분석

Graph Attention Network (GAT)를 활용해 팬데믹과 주가 변동 간의 관계를 분석

Exponential Smoothing State Space Model (ETS) 예측모델을 활용해 향후 1년간의 코로나 감염자 수를 예측
Prophet 예측 모델을 사용하여 팬데믹 기간 동안의 감염자 수와 ETS 모델로 예측된 코로나19 감염자 수를 포함해 변수로 설정, 향후 1년간 각 지수의 증가를 예측

역할분담



조장 **신영민**

데이터셋 구하기
NASDAQ(GAT 용) 데이터 전처리
GAT용 데이터 셋 제작
예측 모델용 데이터 전처리
Attention 그래프 제작
ETS 전반
Prophet 전반
참고문헌 및 논문 투고 학회 찾기
논문 작성
논문 투고
발표 전반



조이수

미국 지수로 데이터셋 변경 제안
S&P 500(GAT용) 데이터 전처리
논문 첨삭



배문혁

Dow Jones(GAT 용) 데이터 전처리

연구 배경

코로나 팬데믹 이후로 많은 것이 바뀔을 느낌
다양한 산업 분야에서 타격 혹은 혜택 등의 영향을 받음
이것을 주가의 변동으로 파악할 수 있다고 판단
특정 종목보다는 지수 추이를 확인해야 할 필요성

미국의 각종 기업들이 글로벌 기업으로 성장
미국 주식 시장에 다양한 산업군의 글로벌 기업이 상장
이것은 글로벌 투자의 중요성을 부각
한국을 포함한 전세계의 개인 투자자들 수 증가
→미국 주식의 3대 지수의 변동 분석

유사 연구

1. 국내 연구

전염병 전후의 항공 주가 변동성

H1N1, COVID-19 뿐만 아니라 다양한 전염병 사례에 대해 연구
특정 산업분야에 한정
단순히 주가의 변동을 비교

COVID-19 팬데믹과 투자자 군집행동

한국 주식시장의 투자자 군집행동 특성 변화를 분석
시간이 지남에 따라 군집 행동 특성이 점점 줄어들고 있음을 확인

팬데믹 위기가 세계 자본시장 동조화에 미치는 영향

25개국 주가 지수를 통해 주요 팬데믹이 세계
주식시장의 동조화에 미친 영향을 분석

팬데믹 선언이 언택트 기업의 기업가치에 미치는 영향- 투자자

이벤트 스터디 방법론을 활용하여 합리적인 시장에 대해
가설하고 정보유출 효과 및 특정 사건에 따른 주식의 영향을 검증

코로나19가 자본시장의 통합도에 미치는 영향에 대한 연구

코로나와 같은 전염병 위기가 자본시장의 통합도에 미치는 영향에 대한
연구가 아직 부족한 상황.

전염병 충격과 아시아 주식시장 변동성

팬데믹의 영향을 받은 아시아 주식시장의 변동에 대해 다룬
미국 주식시장에 대해 다룬 연구는 찾기 어려움



연구 방법론의 독창성, 연구 주제의 독창성



유사 연구

2. 해외 연구

The effect of COVID-19 pandemic on global stock markets

Basuony, M. A. K

COVID-19 팬데믹이 주식수익률, 변동성 등에 미치는 영향 분석

The impact of the COVID 19 pandemic on stock market volatility

Khan, M.N

COVID-19 팬데믹이 주식시장 변동성에 미치는 영향 분석

The Impact of COVID-19 Pandemic on Stock Market Performance in Indonesia

UTOMO, C. D.,

COVID-19 팬데믹과 봉쇄정책이 인도네시아 주식시장 수익률에 미치는 영향 연구



코로나 팬데믹이 다양한 산업뿐만 아니라 주식시장에 많은 영향을 끼쳤음을 보여주고 있으며 이는 단순히 일상생활에 영향을 끼쳤으니 당연한 결과라고 치부하고 넘어갈 문제가 아니라 두 개체 간의 관계를 분석하고 연구해 볼만한 문제임을 시사

질병 데이터 셋

→ Our World in Data 데이터셋 사용

지수 데이터 셋

→ yahoo finance에서 제공하는 데이터 셋 사용

파이썬과 pandas를 사용

→ 월별 데이터로 통합

→ 월별 평균 증가 계산

GAT용 데이터 전처리

전 달에 비해 상승 : 1

전 달에 비해 하락 : 0

팬데믹 종식~ 코로나 팬데믹 이전 : 0

전염병 초기 : 1

팬데믹 잠잠해지는 시기 : 2

팬데믹 심한 시기 : 3

가설 및 전처리

팬데믹 시기에 따라 긍정적 혹은 부정적인 영향을 주는지?

→ 주식시장에 영향을 준다는 가설

팬데믹 선정

WHO가 설립된 이후 팬데믹으로 선포된 질병은

1968년 홍콩 독감, 2009년 H1N1, 2020년 COVID-19

BUT 홍콩 독감의 경우 발생기간이 짧고, 다른 팬데믹과 시기 차이가 큼

→ H1N1과 COVID-19를 주가 변동에 영향을 미친 주요 팬데믹으로 선정

사회적 제약, 의료 시스템 부담, 경제적 영향 그리고 정치적 결정을 고려할 때, 사망자보다는 신규 감염자 수가 더 큰 영향을 미친다고 판단

→ 팬데믹의 신규 감염자 수 데이터 셋을 사용하고 WHO의 공식 선언에 따라 시기 구분.

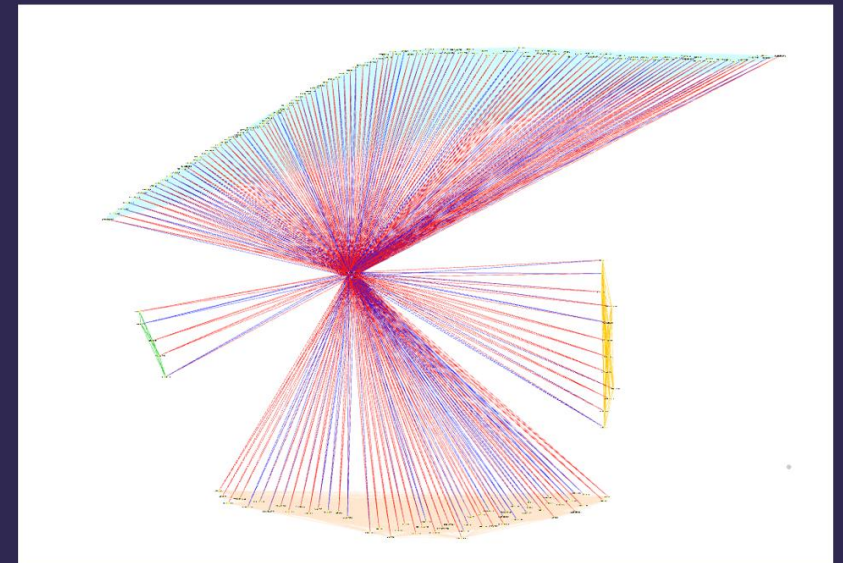
GAT

1	Id	Label	Type
2	T_2009_03	March 2009	Temporal
3	T_2009_04	April 2009	Temporal
4	T_2009_05	May 2009	Temporal
5	T_2009_06	June 2009	Temporal
6	T_2009_07	July 2009	Temporal
7	T_2009_08	August 2009	Temporal
8	T_2009_09	September 2009	Temporal
9	T_2009_10	October 2009	Temporal
10	T_2009_11	November 2009	Temporal
11	T_2009_12	December 2009	Temporal
12	T_2010_01	January 2010	Temporal
13	T_2010_02	February 2010	Temporal
14	T_2010_03	March 2010	Temporal
15	T_2010_04	April 2010	Temporal
16	T_2010_05	May 2010	Temporal
17	T_2010_06	June 2010	Temporal
18	T_2010_07	July 2010	Temporal
19	T_2010_08	August 2010	Temporal
20	T_2010_09	September 2010	Temporal
21	T_2010_10	October 2010	Temporal
22	T_2010_11	November 2010	Temporal
23	T_2010_12	December 2010	Temporal
24	T_2011_01	January 2011	Temporal
25	T_2011_02	February 2011	Temporal

Node.csv 의 일부

1	Source	Target	Type	Attribute	Value
2	T_2009_03	T_2009_04	Temporary-Temporary	Term	1
3	T_2009_03	T_2009_05	Temporary-Temporary	Term	1
4	T_2009_03	T_2020_01	Temporary-Temporary	Term	1
5	T_2009_03	T_2020_02	Temporary-Temporary	Term	1
6	T_2009_03	Dow Jones	Temporary-Index	ValueChange	5
7	T_2009_03	NASDAQ	Temporary-Index	ValueChange	5
8	T_2009_03	S&P 500	Temporary-Index	ValueChange	5
9	T_2009_04	T_2009_05	Temporary-Temporary	Term	1
10	T_2009_04	T_2020_01	Temporary-Temporary	Term	1
11	T_2009_04	T_2020_02	Temporary-Temporary	Term	1
12	T_2009_04	Dow Jones	Temporary-Index	ValueChange	4
13	T_2009_04	NASDAQ	Temporary-Index	ValueChange	4
14	T_2009_04	S&P 500	Temporary-Index	ValueChange	4
15	T_2009_05	T_2020_01	Temporary-Temporary	Term	1
16	T_2009_05	T_2020_02	Temporary-Temporary	Term	1
17	T_2009_05	Dow Jones	Temporary-Index	ValueChange	5
18	T_2009_05	NASDAQ	Temporary-Index	ValueChange	5
19	T_2009_05	S&P 500	Temporary-Index	ValueChange	5
20	T_2009_06	T_2009_07	Temporary-Temporary	Term	3
21	T_2009_06	T_2009_08	Temporary-Temporary	Term	3
22	T_2009_06	T_2009_09	Temporary-Temporary	Term	3
23	T_2009_06	T_2009_10	Temporary-Temporary	Term	3
24	T_2009_06	T_2009_11	Temporary-Temporary	Term	3

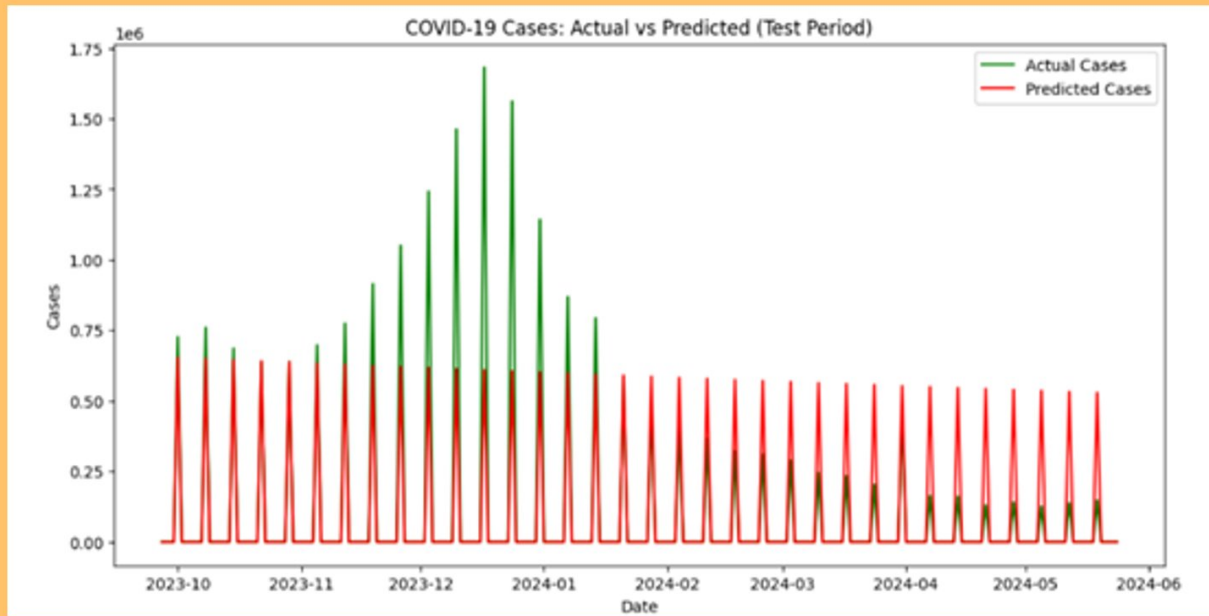
Edges.csv 의 일부



GAT 완성본

두 데이터 셋을 Gephi에 넣어 노드의 유형에 따라
노드 색상을 다르게 설정
각 링크의 값에 따라 선의 두께와 색상을 다르게 설정
Attention 그래프를 그린 후 'Yifan Hu' 레이아웃을 적용
시기 노드를 시기별로 정리해 한눈에 보기 쉽게 정리

ETS



Accuracy: 77.47908108404451%

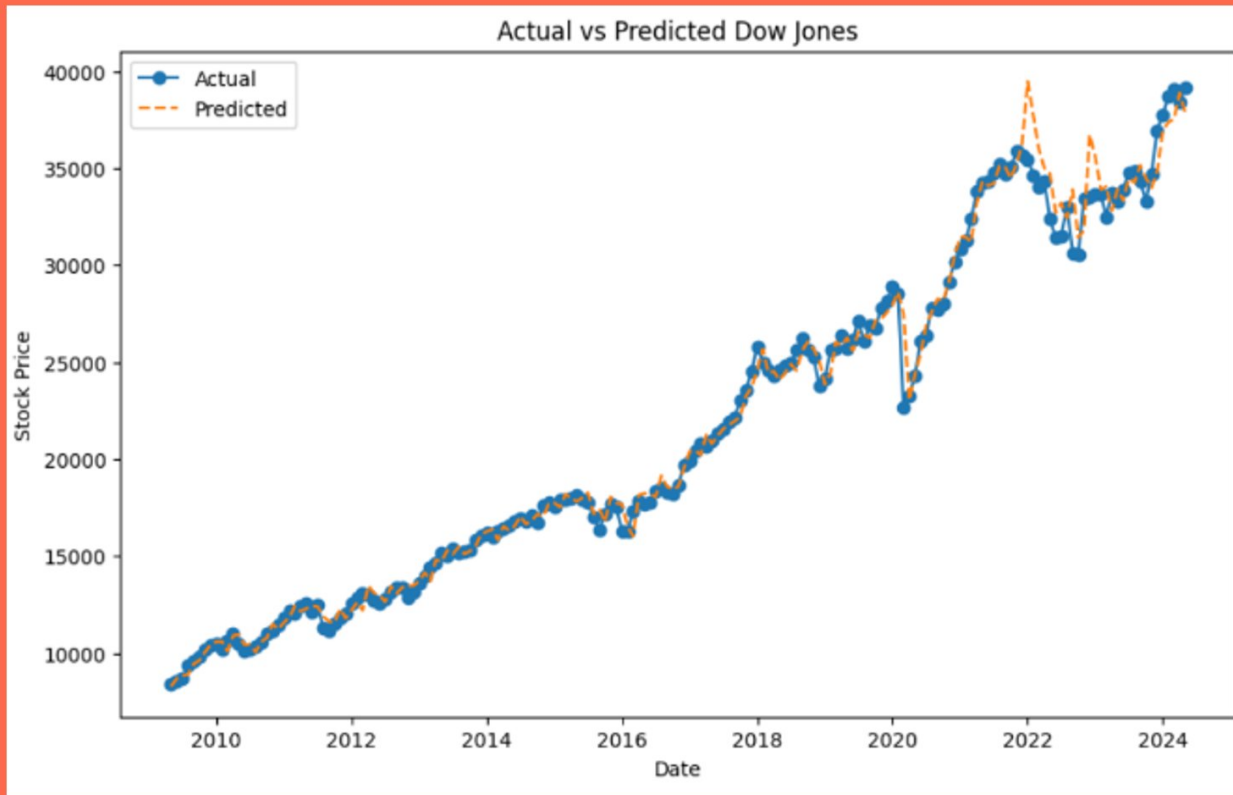
77%

월별 데이터로는 ETS 모델 적용 시 데이터의 양이 부족
→ 일별 데이터를 사용
파라미터를 주 별로 조정 0.85:0.15의 비율로 학습을 시도
이러한 조정에도 불구하고 최대 정확도는 약 77%에 불과
실제 값과 예측 값 간에 차이가 존재

1	date	forecasted_cases
2	2024-05-25	0
3	2024-05-26	0
4	2024-05-27	0
5	2024-05-28	0
6	2024-05-29	0
7	2024-05-30	653458
8	2024-05-31	0
9	2024-06-01	0
10	2024-06-02	0
11	2024-06-03	0
12	2024-06-04	0
13	2024-06-05	0
14	2024-06-06	649273
15	2024-06-07	0
16	2024-06-08	0
17	2024-06-09	0
18	2024-06-10	0
19	2024-06-11	0
20	2024-06-12	0
21	2024-06-13	645115
22	2024-06-14	0
23	2024-06-15	0

ETS 모델로 예측한 향후 일별 감염자수 데이터셋의 일부

Prophet



```
print(f'MAE: {mae}')
```

```
print(f'MSE: {mse}')
```

```
print(f'RMSE: {rmse}')
```

```
print(f'Accuracy: {accuracy:.2f}%')
```

MAE: 568.7786101768738

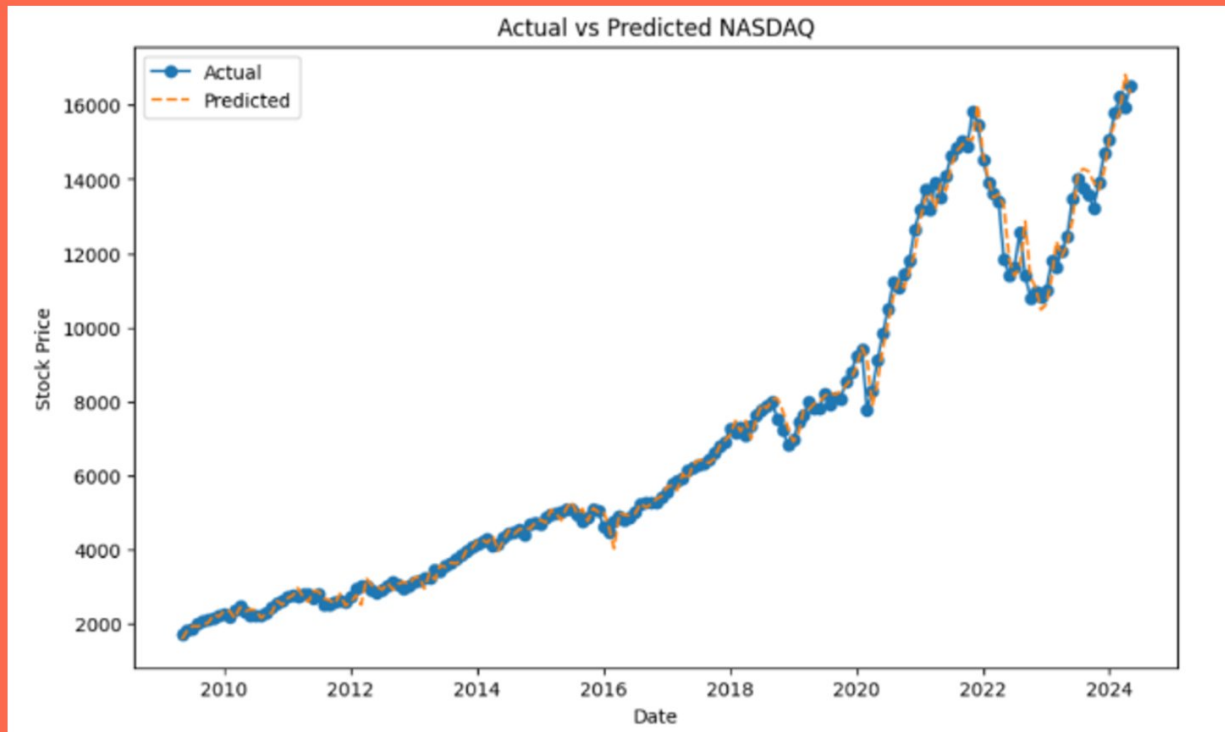
MSE: 792710.5840667038

RMSE: 890.3429586775558

Accuracy: 97.37%

정확도는 97.37%로 매우 높으며, 예측값과 실제값 사이의 평균 절대 오차(MAE)는 약 568\$로, 20,000\$에서 40,000\$ 사이의 증가를 보이는 Dow Jones 지수와 비교했을 때 상당히 적은 오차임을 알 수 있다

Prophet

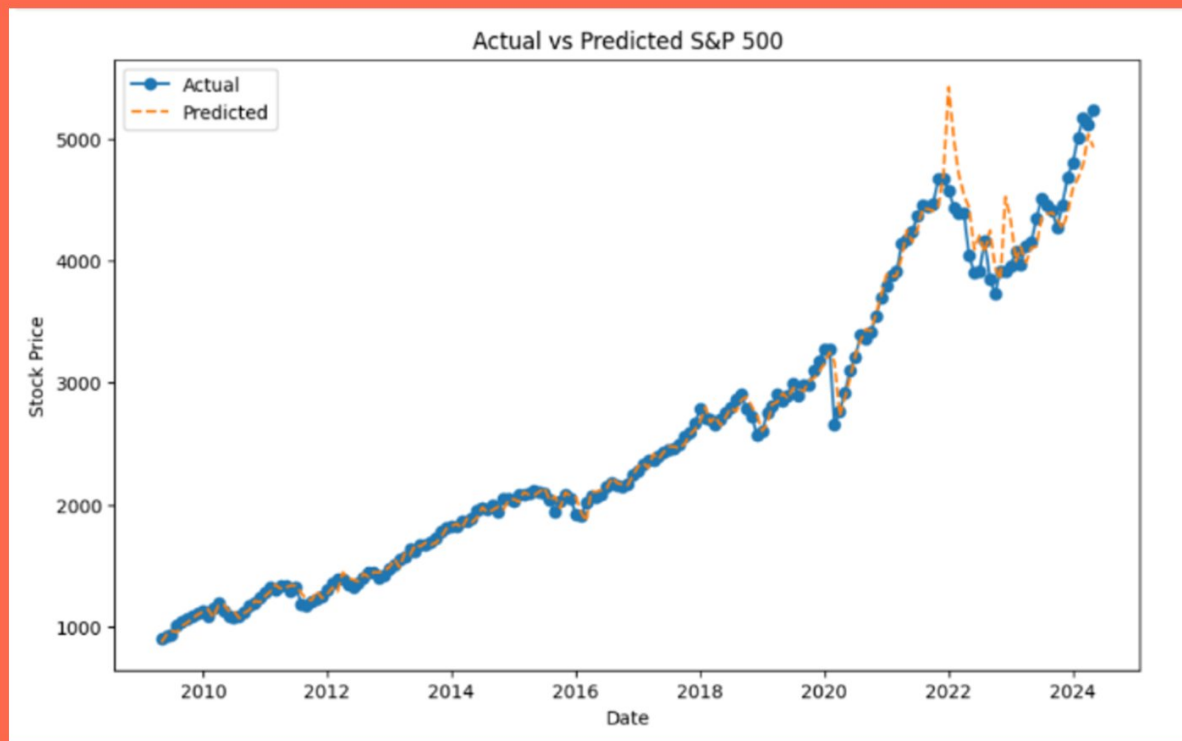


```
print(f'MAE: {mae}')  
print(f'MSE: {mse}')  
print(f'RMSE: {rmse}')  
print(f'Accuracy: {accuracy:.2f}%')
```

MAE: 224.4400500985401
MSE: 109171.8913880163
RMSE: 330.4116998352454
Accuracy: 96.78%

정확도는 96.78%로 높으며, 예측값과 실제값 사이의 평균 절대 오차(MAE) 또한 약 224\$로, 1,000\$에서 10,000\$ 사이의 증가를 보이는 NASDAQ 지수와 비교했을 때 매우 적은 오차임을 알 수 있다.

Prophet

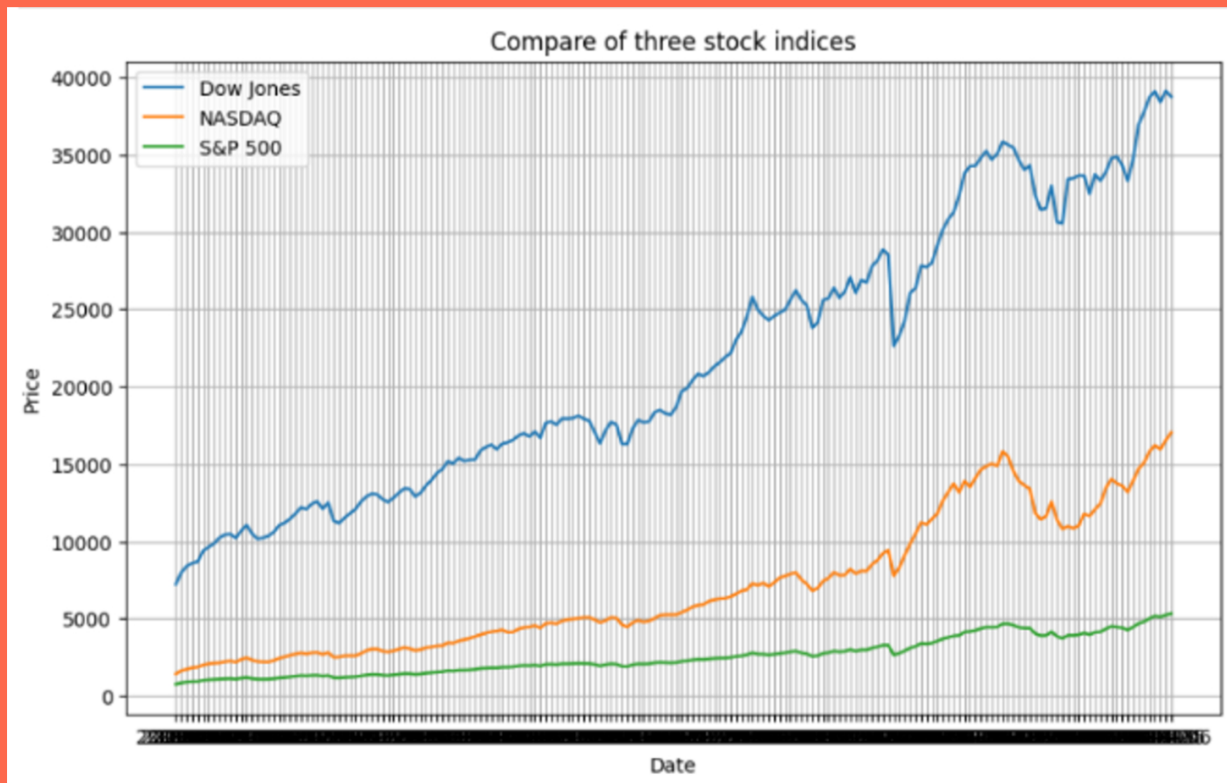


```
print(f'MAE: {mae}')  
print(f'MSE: {mse}')  
print(f'RMSE: {rmse}')  
print(f'Accuracy: {accuracy:.2f}%')
```

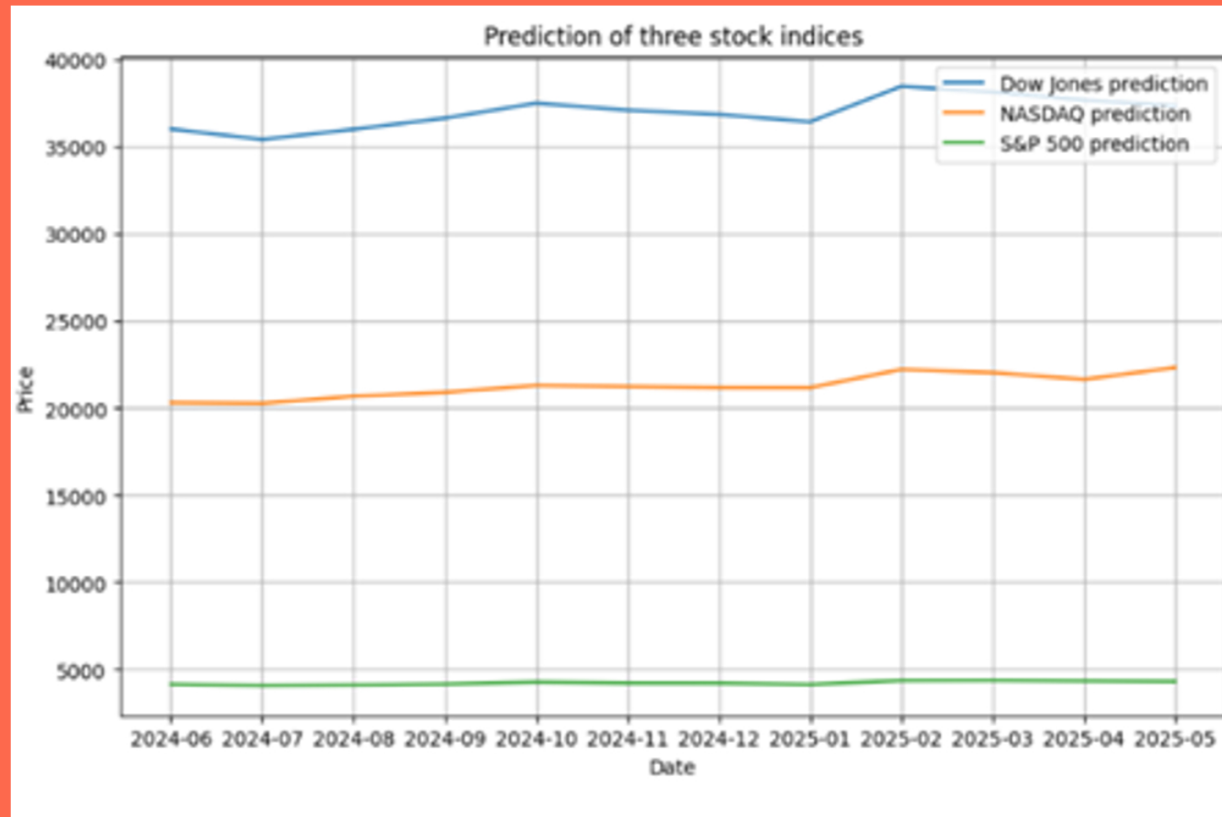
MAE: 79.1870633435035
MSE: 19685.558973853233
RMSE: 140.30523501941485
Accuracy: 96.88%

정확도는 96.88%로 높으며, 예측값과 실제값 사이의 평균 절대 오차(MAE) 또한 약 79\$로, 1,000\$에서 5,000\$ 사이의 증가를 보이는 S&P 500 지수와 비교했을 때 상당히 적은 오차임을 알 수 있다. 또한, 평균 제곱근 오차(RMSE)는 모델의 예측값이 실제값과 약 140\$ 차이가 난다는 것을 보여준다.

Prophet



Prophet



연구 결과

01 GAT

확실히 영향을 주기는 하나 코로나 팬데믹 같은 경우엔 이전의 다른 팬데믹들과는 다르게 그 기간이 길어 팬데믹이 심해져 확립되어 갈수록 즉, 점점 시간이 흐를수록 팬데믹 감염자 수보다는 다른 영향을 더 많이 받음을 예측할 수 있었다

03 Prophet

세 지수에 적합하게 학습시킨 결과 모두 95%이상의 정확도를 보여주었으며, 그로 인해 실제값과 유사한 예측값을 뽑아낼 수 있었다.

02 ETS

ETS 모델을 사용해 향후 감염자 수를 예측하려 했으나, 감염자 수의 예측만 가능하고 팬데믹의 종식 시기를 예측하는 것은 불가능했다. 이는 팬데믹 종식에 영향을 미치는 여러 변수들, 예를 들어 새로운 변종의 출현, 백신 접종률, 공중 보건 조치, 국가별 협력과 같은 다양한 요인을 모델에 통합할 수 없었기 때문이다. WHO에서 팬데믹의 종식 선언을 내리기 위해서는 위와 같은 요소들이 충족되어야 하나, 전문가들조차 그 시점을 정확하게 예측하기 어려운 상황이다. ETS 모델에 위와 같은 다양한 요소들을 통합할 수 없었다는 점, 또한 ETS 모델의 정확도가 77%밖에 안된다는 점에서 아쉬운 결과를 보였다



결론

01 가설 증명

팬데믹이 주식 지수와 주가에 미치는 영향은 명확
긍정적 혹은 부정적 영향이 구체적으로 언제 발생하는지 분석하기
위해서는 당시 시장 상황에서 크게 성장하거나 타격을 입은 종목의
상승 또는 하락세를 추가적으로 고려하여 분석할 필요가 있음

02 변수

코로나 팬데믹과 같이 기간이 길어져 일상생활에서의 공존이
익숙해지게 된다면, 감염자 수의 급격한 증가가 없는 한 주식 시장에
큰 영향을 미치기 어렵다고 볼 수 있음

03 추가 제안

주식 시장은 팬데믹 뿐만 아니라 전쟁이나 정치적인 요인에도 큰 영향을 받음
향후 주가 예측 및 경제 정책 수립에 있어서 팬데믹보다 현재 발생하고 있는
전쟁, 정치, 사회적인 문제들을 더 중요한 요소로 고려하는 것 바람직하다고
제안

최종 결과

“팬데믹이 주식시장에 끼치는 영향”

- H1N1과 COVID-19 팬데믹 시기의 미국 주식지수(S&P 500, Nasdaq, Dow Jones) 변화 분석 및 향후 1년간의 COVID-19 감염자 수의 영향을 받은 주식지수 예측

“The Impact of the Pandemic on the Stock Market”

- Analysis of changes in U.S. stock indices (S&P 500, Nasdaq, Dow Jones) during H1N1 and COVID-19 pandemic and prediction of stock indices affected by the number of COVID-19 infections for one year to come.

요약 WHO에서 공식적으로 선언한 팬데믹 중 20세기 이후 선언된 H1N1과 COVID-19는 1년 이상 지속되며 일상생활뿐만 아니라 사회, 정치는 물론 경제적인 분야까지 많은 영향을 끼쳤다. 특히 COVID-19 팬데믹은 현재까지 진행되고 있다. 본 연구에서는 H1N1과 COVID-19 팬데믹 기간 동안 미국 3대 지수의 변화를 분석하고 향후 1년간의 주가 변동을 예측해, 팬데믹과 주가 사이의 관계를 명확히 분석했다. Graph Attention Network (GAT)를 활용해 팬데믹과 주가 변동 간의 관계를 분석했으며, Exponential Smoothing State Space Model (ETS) 예측모형을 활용해 향후 1년간의 코로나 감염자 수를 예측, Prophet 예측 모델을 사용하여 ETS 모델로 예측된 코로나19 감염자 수와 H1N1 팬데믹 기간 동안의 감염자 수를 포함한 변수들을 바탕으로, 향후 1년간 각 지수의 증가를 예측하였다.

키워드 팬데믹, 주가예측, 예측모델, GAT, ETS, Prophet

Abstract Among the pandemics officially declared by the WHO, H1N1 and COVID-19, declared after the 20th century, lasted more than a year, and had a significant impact not only on daily life but also on societal, political, and economic aspects. In particular, the COVID-19 pandemic is still ongoing. In this study, we analyze changes in the three major U.S. indices during the H1N1 and COVID-19 pandemics, and predict stock price fluctuations for one year to come. Then we could clearly grasp the relationship between the pandemics and the stock price. The relationship between the pandemic outbreaks and stock price fluctuations was analyzed using Graph Attention Network (GAT), and we predicted the number of COVID-19 infections for a year by using Exponential Smoothing State Space Model (ETS) prediction model and also the closing price of each index for the coming year by using Prophet prediction model by setting the infections' number of COVID-19, including the number predicted by the ETS forecasting model, and the number of infections during H1N1's pandemic as variables.

Keyword Pandemic, stock price prediction, Prediction model, GAT, ETS, Prophet



한국정보과학회
KOREAN INSTITUTE OF
INFORMATION SCIENTISTS AND ENGINEERS

한국정보과학회 - 정보과학회논문지 투고 완료

논문 투고 완료

논문 투고가 완료되었습니다.

입력하신 내용에 대해 학회 사무국에서 확인을 거쳐 정식으로 논문이 접수됩니다.

논문 접수 결과는 교신저자 이메일로 통보됩니다. 이 때 새로운 로그인 암호도 함께 통보됩니다. 아이디(교신저자 이메일)와 새로 받은 암호로 논문 심사 시스템에 로그인 하셔서 논문 진행 상황을 조회하실 수 있습니다.

투고 시 입력하신 암호는 정식으로 접수 확인이 되기 전까지 사용할 수 있는 임시 암호입니다.

이 임시 암호로 심사 시스템에 로그인 하셔서 투고시 입력한 논문의 정보를 수정하실 수 있습니다.

하지만 접수 확인 이메일을 받으신 후에는 반드시 새로 통보 받은 암호로 로그인 하셔야 합니다.

투고하신 논문의 정보는 아래와 같습니다.

교신저자 정보

아이디(이메일)	loveym0105@gmail.com	임시암호	1759 (새 암호는 이메일을 통해서 전송됩니다.)
----------	----------------------	------	------------------------------

투고 논문 정보

연구구분	일반	논문파일	115564
논문분야	시스템 및 이론	세부분야	알고리즘(Algorithm)
논문제목(한글)	“팬데믹이 주식시장에 끼치는 영향” - H1N1과 COVID-19 팬데믹 시기의 미국 주식지수(S&P 500, Nasdaq, Dow Jones) 변화 분석 및 향후 1년간의 COVID-19 감염자 수의 영향을 받은 주식지수 예측		논문제목(영어) “The Impact of the Pandemic on the Stock Market” - Analysis of changes in U.S. stock indices (S&P 500, Nasdaq, Dow Jones) during H1N1 and COVID-19 pandemic and prediction of stock indices affected by the number of COVID-19 infections for one year to come.

제 1 저자 (교신저자)

회원구분	학생회원	이메일	loveym0105@gmail.com		
이름 (한글)	신영민	이름 (영어)	Youngmin Sinn		
기관 (학교)	한국외국어대학교	부서 (학과)	독일어통번역학과	직위	학부생

한국정보과학회의 정보과학회논문지(JOK)에서 다루는 논문의 주제에
우리 논문의 주제가 적합하다고 판단
한국정보과학회의 논문 작성법에 맞춰 논문 수정 후 투고 완료
현재 심사를 기다리는 중

감사합니다

4조