



전염병을 예측하는

수학적 모델

전공역량향상 프로젝트

이성범

이혜빈

박정우

최주환

| 목차

1

예측의 필요성

2

COVID-19 란?

3

수학적 모델링 예시

1. 비선형 회귀분석
2. SIR 모델
3. SEIR 모델

4

결론

예측의 필요성

예측이란 미리 짐작하는 것 즉, 미래를 예상하는 것이다.

예측에는 다양한 수학적 모델이 사용된다.

우리는 현재 사회적 이슈인 COVID-19의 예측에 사용되는 수학적 모델을 알아볼 예정이다.

전염병을 미리 예측한다면 다가올 미래의 위험을 줄이거나 대책을 마련 할 수 있다.

수학적 모델을 통해서 현재 정부의 전염병 대응 및 전염병의 강도를 파악 할 수 있다.

COVID-19 란?

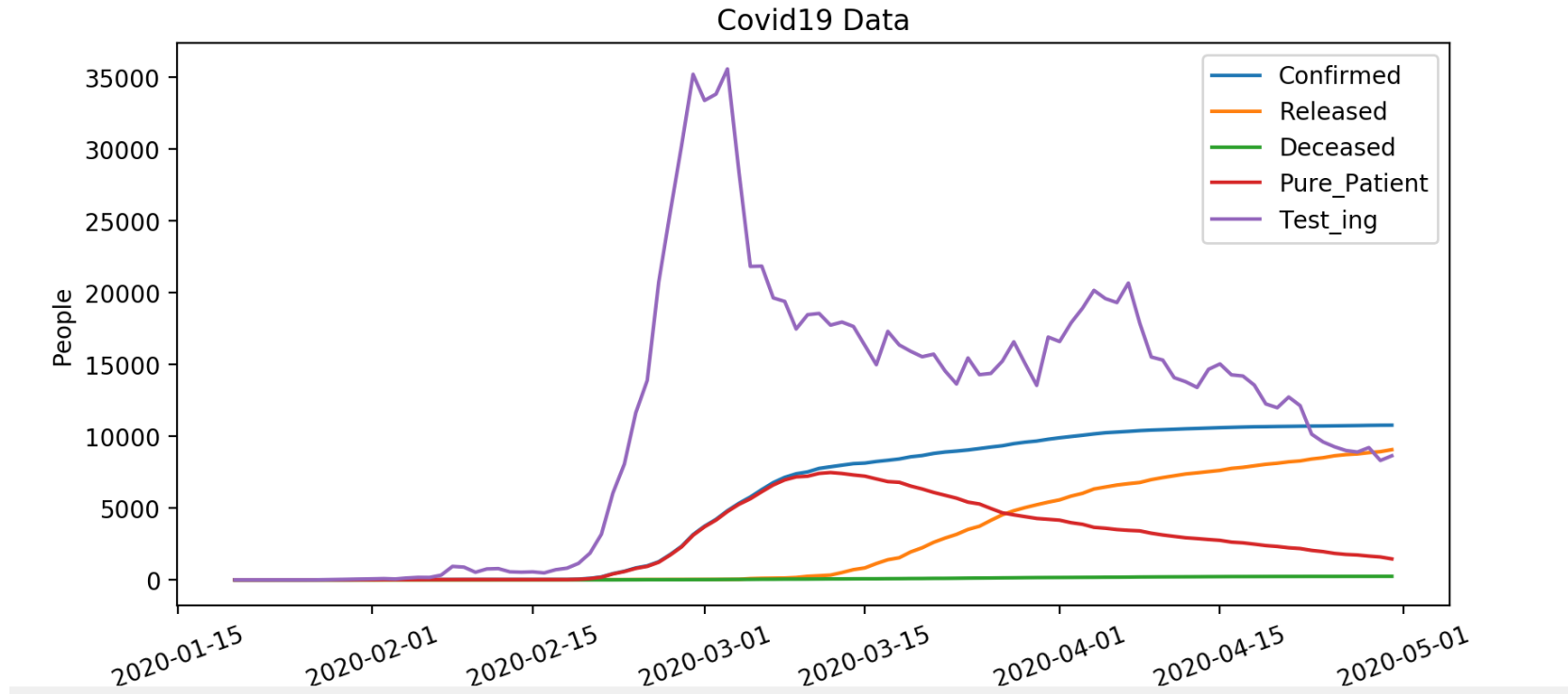
COVID-19는 중국 우한에서 시작된 바이러스로 현재 전세계적으로 퍼진 전염병의 한 종류이다.

COVID-19는 전 세계 치사율이 약 3.4%로 매우 위험한 바이러스 이다.

COVID-19는 잠복기를 가지고 있으며 그 기간은 약 1~14일 이다.

COVID-19는 발열, 권태감, 기침, 호흡곤란 및 폐렴 등 다양한 호흡기감염증이 나타난다.

COVID-19 란?

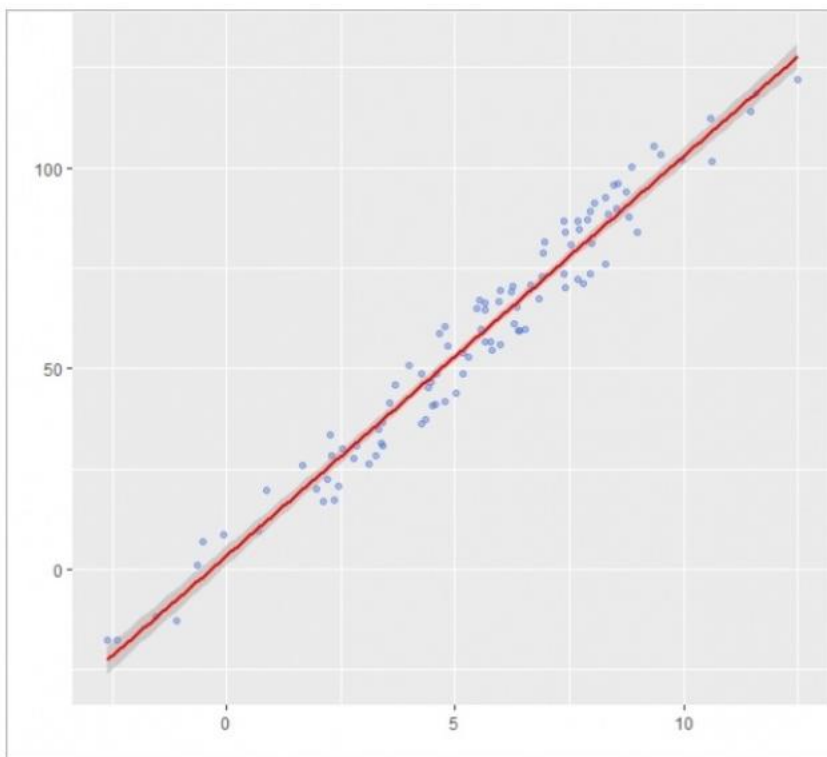


1월 20일 ~ 4월 30일 까지의 COVID-19 감염자 및 회복자 데이터

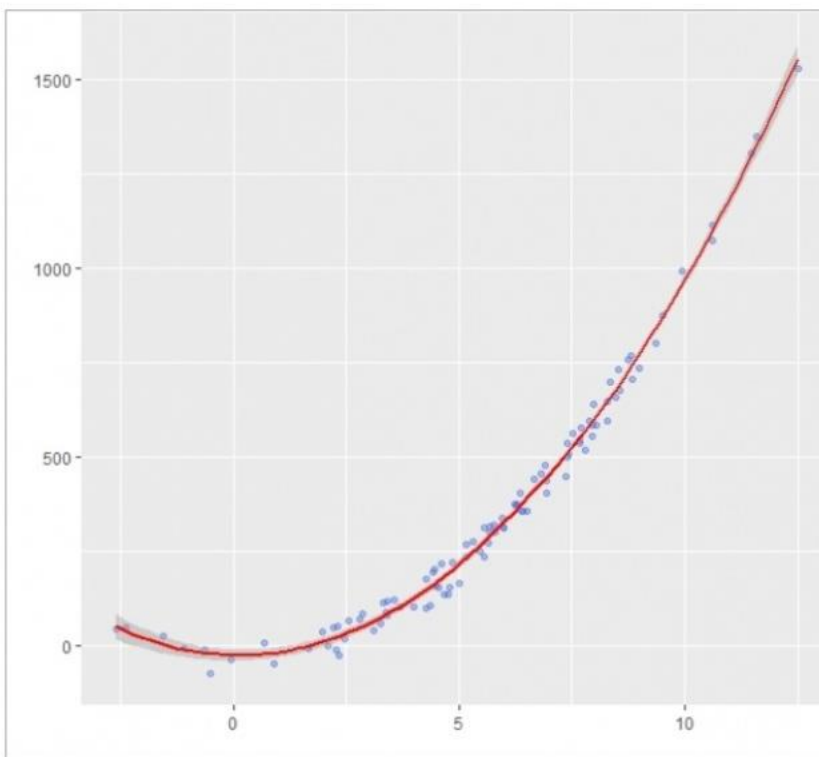
비선형회귀분석

비선형회귀분석 : 비선형 형태의 데이터를 예측하기 위한 분석

$$\hat{y} = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2x^2 + \beta_3x^3 + \dots$$



선형회귀분석 예시



비선형회귀분석 예시

비선형회귀분석

#degree차 함수로 만들기

```
quadratic = PolynomialFeatures(degree=8)
```

```
X_quad = quadratic.fit_transform(X)
```

```
# X_fit = np.arange(X.min(), X.max(), 1)[: , np.newaxis]
```

```
lr.fit(X_quad,y)
```

```
y_quad_fit = lr.predict(quadratic.fit_transform(X))
```

```
q_r2 = r2_score(y,lr.predict(X_quad))
```

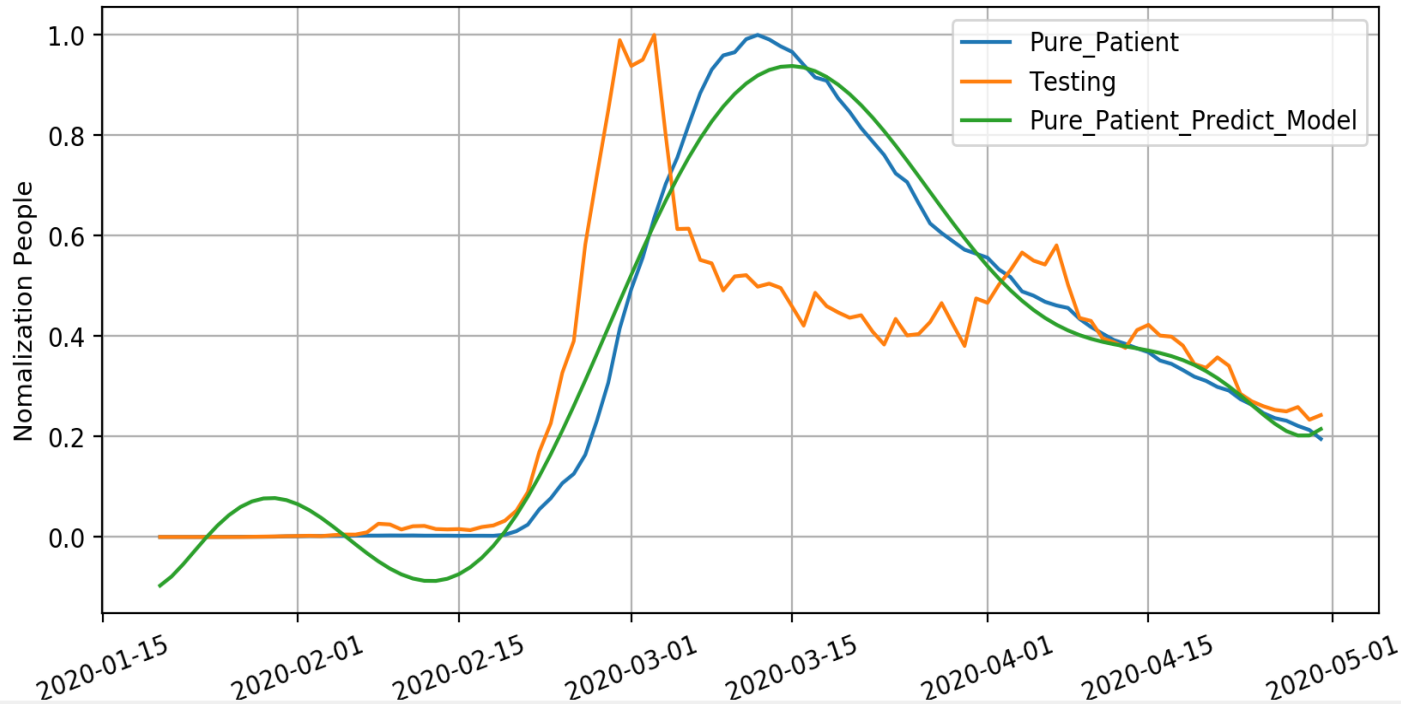
```
plt.figure(figsize=[6, 4])
plt.plot(new_date,y,label='Pure_Patient')
plt.plot(new_date,test_ing,label='Testing')
plt.plot(new_date,y_quad_fit,label='Pure_Patient_Predict_Model')
plt.xticks(rotation = 20)
plt.grid()
plt.legend(loc='best')
plt.xlabel('Time')
plt.ylabel('Nomalization People')
plt.title('Nomalization Covid19 Data')
plt.show()
```



파이썬을 이용한 비선형회귀분석

비선형회귀분석

Normaliztion Covid19 Data



R_squared = 0.9722770045419022

기울기는 [0.00000000e+00 1.07806223e-03 7.72468726e-03 -9.65382818e-04
4.56274026e-05 -1.04359739e-06 1.24807408e-08 -7.53889104e-11
1.81971887e-13]

절편은 -0.1047567230824138

비선형회귀분석을 통해 예측한 COVID-19 감염자

비선형회귀분석의 회귀계수

SIR 모델

SIR 모델 : 시간에 따른 감염자의 변화를 예측하기 위해서 만든 모델

S : 취약자 의 수 또는 비율

$$N = S(t) + I(t) + R(t)$$

I : 감염자 의 수 또는 비율

$$\frac{dS}{dt} = -\beta SI$$

R : 회복자 의 수 또는 비율

$$\frac{dI}{dt} = \beta SI - \gamma I$$

β : 감염률 (통계적 기법을 통해)

$$\frac{dR}{dt} = \gamma I$$

γ : 회복률 (회복기간의 역수)

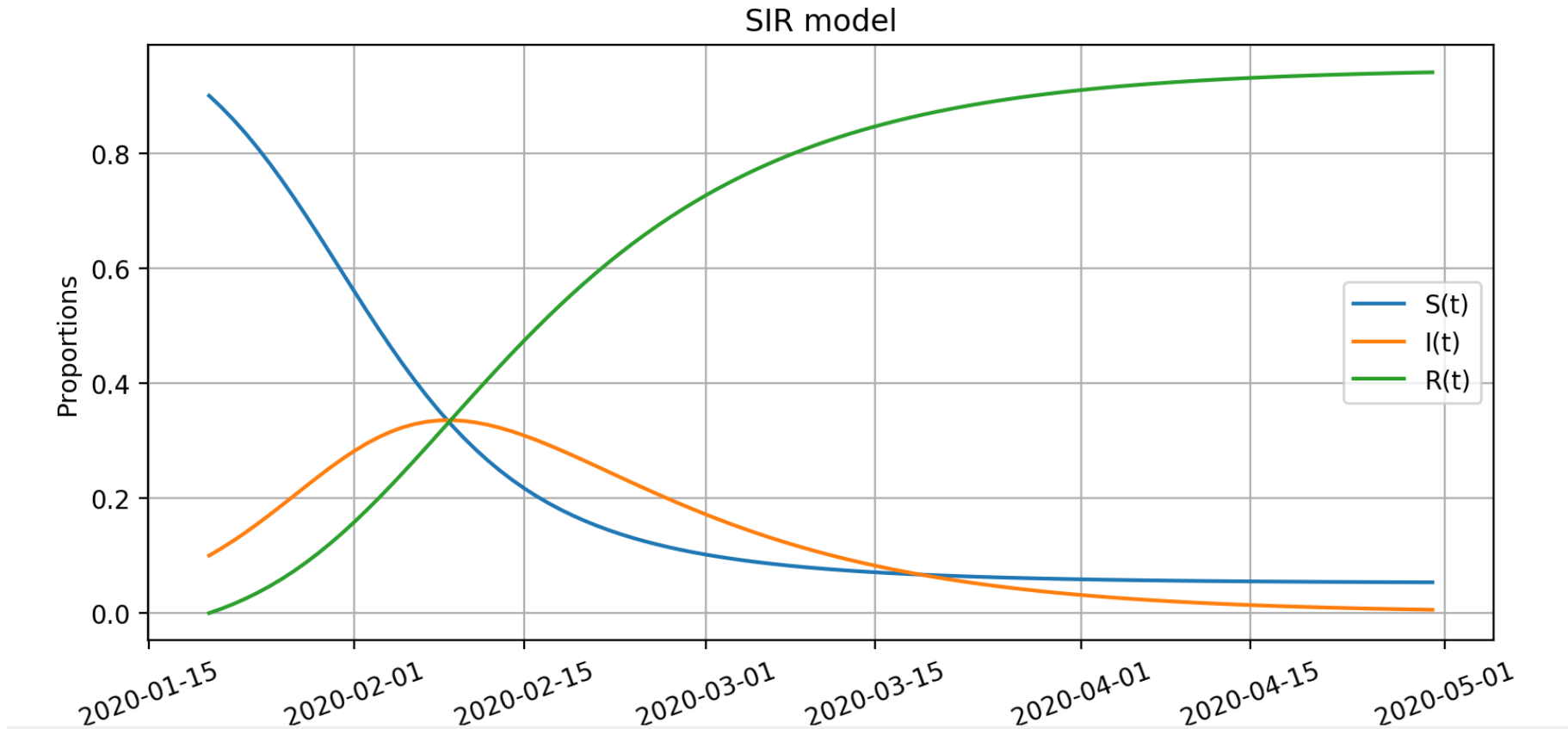
SIR 모델

```
def SIR_model(y, t, beta, gamma):  
    S, I, R = y  
  
    dS = -(beta * S * I)  
    dI = (beta * S * I) - (gamma * I)  
    dR = (gamma * I)  
  
    return ([dS, dI, dR])
```

```
plt.figure(figsize=[6, 4])  
plt.plot(new_date, solution[:, 0], label="S(t)")  
plt.plot(new_date, solution[:, 1], label="I(t)")  
plt.plot(new_date, solution[:, 2], label="R(t)")  
plt.xticks(rotation = 20)  
# plt.plot(t, 35000*solution[:, 1], label="R(t)")  
plt.grid()  
plt.legend()  
plt.xlabel("Time")  
plt.ylabel("Proportions")  
plt.title("SIR model")  
plt.show()
```

파이썬을 이용한 SIR 모델 구축

SIR 모델



$\beta = 0.21$, $r = 0.07$ 일 때 시간에 따른 감염자의 변화를 예측

SEIR 모델

SEIR 모델 : SIR 모델의 변형으로 잠복기 E를 추가한 예측 모델

S : 취약자 의 수 또는 비율

E : 격리자 의 수 또는 비율

I : 감염자 의 수 또는 비율

R : 회복자 의 수 또는 비율

β : 감염률 (통계적 기법을 통해)

γ : 회복률 (회복기간의 역수)

δ : 재발률 (잠복되어 있다가 나타나는 비율)

$$dS = -\beta * S * I$$

$$dE = (\beta * S * I) - \delta * E$$

$$dI = (\delta * E) - (\gamma * I)$$

$$dR = (\gamma * I)$$

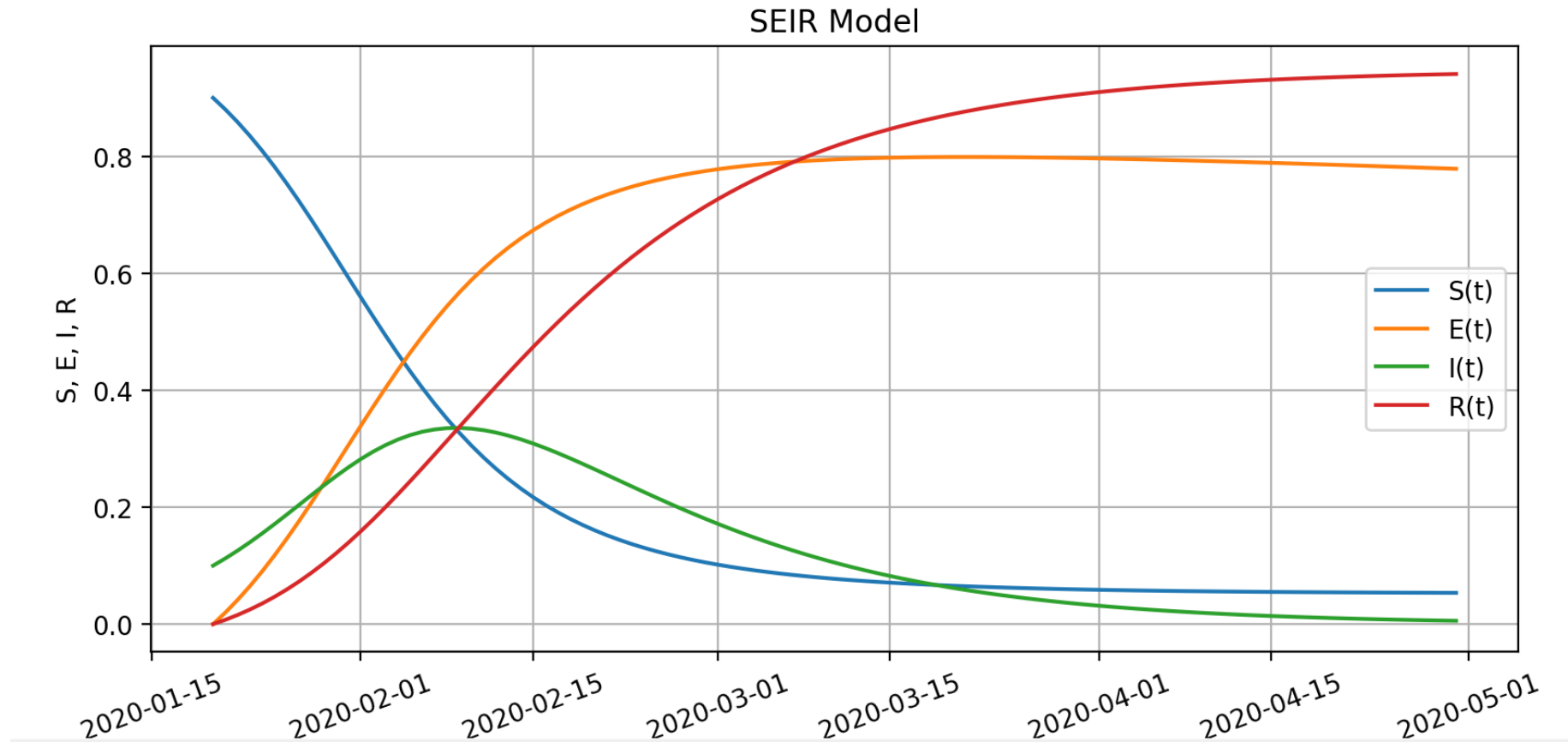
SEIR 모델

```
def SEIR_Model(y, t, beta, gamma, delta):  
    S, E, I, R = y  
  
    dS = -(beta * S * I)  
    dE = (beta * S * I) - (delta * E)  
    dI = (beta * S * I) - (gamma * I)  
    dR = (gamma * I)  
  
    return ([dS, dE, dI, dR])
```

```
plt.figure(figsize=[6, 4])  
plt.plot(new_date, solution[:, 0], label="S(t)")  
plt.plot(new_date, solution[:, 1], label="E(t)")  
plt.plot(new_date, solution[:, 2], label="I(t)")  
plt.plot(new_date, solution[:, 3], label="R(t)")  
plt.xticks(rotation = 20)  
# plt.plot(t, N*solution[:, 2], label="I(t)")  
plt.grid()  
plt.legend()  
plt.xlabel("Time")  
plt.ylabel("S, E, I, R")  
plt.title("SEIR Model")  
plt.show()
```

파이썬을 이용한 SEIR 모델 구축

SEIR 모델



$\beta = 0.21$, $r = 0.07$, $\delta = 0.001$ 일 때 시간에 따른 감염자의 변화를 예측

결론

SEIR 모델을 응용하여 주식, 경제, 소비자 심리 등 다양한 미래를 예측해 볼 예정이다.

우리는 전염병을 예측하는 다양한 수학적 모델을 알아보았다.

SEIR 모델에 전염병 데이터가 아닌 주식데이터를 넣으면 어떻게 될까?

주식 시장을 예측할 수 있지 않을까?

주식 시장을 예측하면 앞으로 다가올 경제적 위험에 대응할 수 있지 않을까?

우리는 이렇듯 SEIR 모델에 새로운 데이터를 넣어 미래를 예측해 볼 예정이다.

A large, irregular blue ink blot with splatters on a white background. The blot is roughly circular but has many jagged, feathered edges and smaller satellite splatters around it, giving it a hand-painted or ink-splashed appearance. The color is a vibrant, slightly dark blue.

Thank you.