

## 단순선형회귀

## #01. 작업준비

패키지 참조

데이터 가져오기

## #02. 탐색적 데이터 분석

산점도 그래프

## #03. 추론통계

1) 상관분석

2) 회귀분석

분석을 위한 학습모델 구성

분석 수행

분석결과 확인

분석결과 해석

모형적합도 해석

회귀계수(coef) 해석

이를 수식으로 정리

p값

## #04. 결과 보고

모형적합도 보고

# 단순선형회귀

독립변수( $x$ )의 변화에 따른 종속변수( $y$ )를 추론하는 통계.

하나의 독립변수와 하나의 종속변수가 주어진다.

가장 심플한 형태의 회귀분석

파이썬에서는 statmodels 패키지와 sklearn 패키지가 회귀분석 기능을 제공한다.

sklearn은 머신러닝에 속하기 때문에 여기서는 statmodels만 살펴봄

## #01. 작업준비

### 패키지 참조

```

from pandas import read_excel
from statsmodels.formula.api import ols
from matplotlib import pyplot as plt
import seaborn as sb
import sys
import os

sys.path.append(os.path.dirname(os.path.dirname(os.getcwd())))
from helper import pearson_r

```

### 데이터 가져오기

## 단순선형회귀

## #01. 작업준비

패키지 참조

데이터 가져오기

## #02. 탐색적 데이터 분석

산점도 그래프

## #03. 추론통계

1) 상관분석

2) 회귀분석

분석을 위한 학습모델 구성

분석 수행

분석결과 확인

분석결과 해석

모형적합도 해석

회귀계수(coef) 해석

이를 수식으로 정리

p값

## #04. 결과 보고

모형적합도 보고

## 자동차의 속도(speed)에 따른 제동거리(dist) 조사 데이터

```
df = read_excel("https://data.hossam.kr/E04/cars.xlsx")
df
```

	speed	dist
0	4	2
1	4	10
2	7	4
3	7	22
4	8	16
5	9	10
6	10	18
7	10	26
8	10	34
9	11	17
10	11	28
11	12	14
12	12	20
13	12	24
14	12	28

## 단순선형회귀

## #01. 작업준비

패키지 참조

데이터 가져오기

## #02. 탐색적 데이터 분석

산점도 그래프

## #03. 추론통계

1) 상관분석

2) 회귀분석

분석을 위한 학습모델 구성

분석 수행

분석결과 확인

분석결과 해석

모형적합도 해석

회귀계수(coef) 해석

이를 수식으로 정리

p값

## #04. 결과 보고

모형적합도 보고

	speed	dist
15	13	26
16	13	34
17	13	34
18	13	46
19	14	26
20	14	36
21	14	60
22	14	80
23	15	20
24	15	26
25	15	54
26	16	32
27	16	40
28	17	32
29	17	40
30	17	50
31	18	42
32	18	56

## 단순선형회귀

## #01. 작업준비

패키지 참조

데이터 가져오기

## #02. 탐색적 데이터 분석

산점도 그래프

## #03. 추론통계

1) 상관분석

2) 회귀분석

분석을 위한 학습모델 구성

분석 수행

분석결과 확인

분석결과 해석

모형적합도 해석

회귀계수(coef) 해석

이를 수식으로 정리

p값

## #04. 결과 보고

모형적합도 보고

	speed	dist
33	18	76
34	18	84
35	19	36
36	19	46
37	19	68
38	20	32
39	20	48
40	20	52
41	20	56
42	20	64
43	22	66
44	23	54
45	24	70
46	24	92
47	24	93
48	24	120
49	25	85

## 단순선형회귀

## #01. 작업준비

패키지 참조

데이터 가져오기

## #02. 탐색적 데이터 분석

산점도 그래프

## #03. 추론통계

## 1) 상관분석

## 2) 회귀분석

분석을 위한 학습모델 구성

분석 수행

분석결과 확인

분석결과 해석

모형적합도 해석

회귀계수(coef) 해석

이를 수식으로 정리

p값

## #04. 결과 보고

모형적합도 보고

## #02. 탐색적 데이터 분석

## 산점도 그래프

```
plt.rcParams["font.family"] = 'AppleGothic' if sys.platform == 'darwin'
plt.rcParams["font.size"] = 12
plt.rcParams["figure.figsize"] = (10, 5)
plt.rcParams["axes.unicode_minus"] = False
```

```
plt.rcParams['figure.figsize'] = (10, 5)
sb.regplot(data=df, x='speed', y='dist')
plt.grid()
plt.show()
plt.close()
```

## 단순선형회귀

## #01. 작업준비

패키지 참조

데이터 가져오기

## #02. 탐색적 데이터 분석

산점도 그래프

## #03. 추론통계

## 1) 상관분석

## 2) 회귀분석

분석을 위한 학습모델 구성

분석 수행

분석결과 확인

분석결과 해석

모형적합도 해석

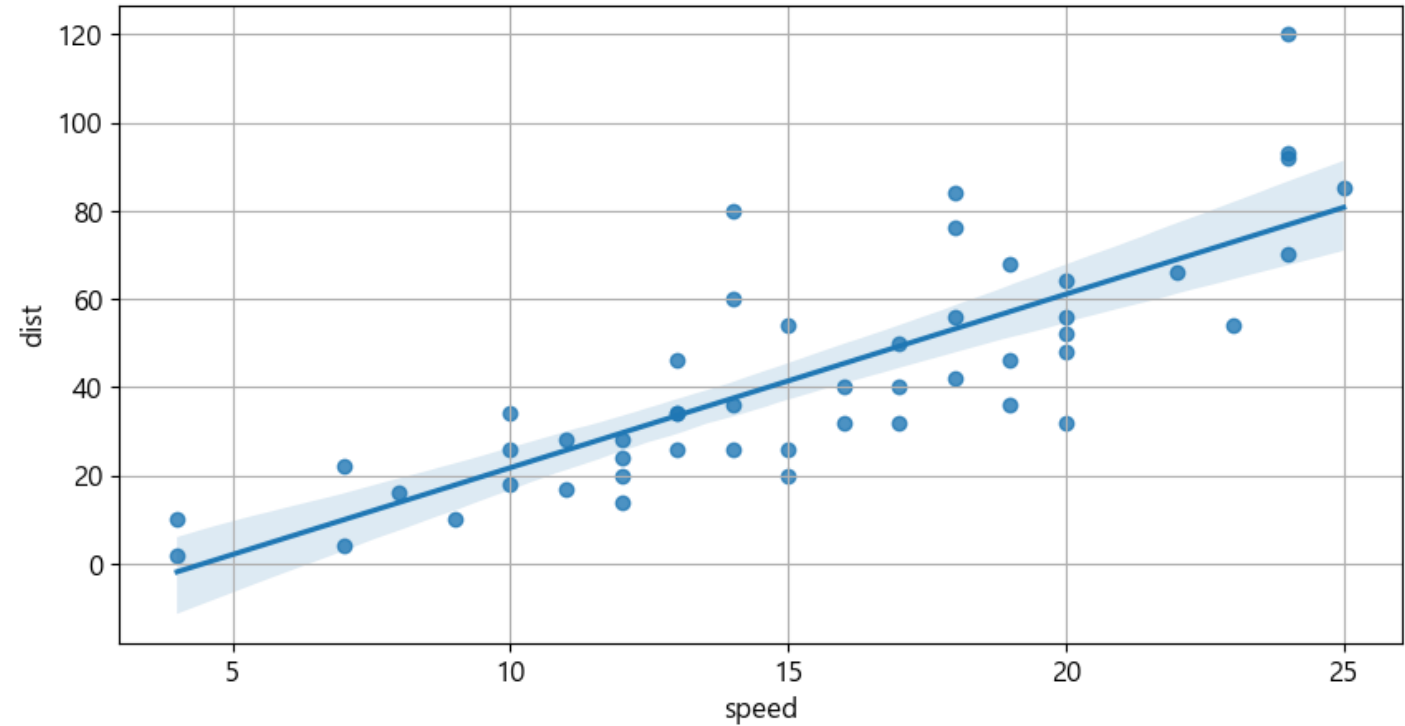
회귀계수(coef) 해석

이를 수식으로 정리

p값

## #04. 결과 보고

모형적합도 보고



## #03. 추론통계

## 1) 상관분석

```
pearson_r(df)
```

	statistic	pvalue	result
fields			
speed vs dist	0.806895	1.489836e-12	True

## 단순선형회귀

## #01. 작업준비

패키지 참조

데이터 가져오기

## #02. 탐색적 데이터 분석

산점도 그래프

## #03. 추론통계

1) 상관분석

2) 회귀분석

분석을 위한 학습모델 구성

분석 수행

분석결과 확인

분석결과 해석

모형적합도 해석

회귀계수(coef) 해석

이를 수식으로 정리

p값

## #04. 결과 보고

모형적합도 보고

	statistic	pvalue	result
fields			
dist vs speed	0.806895	1.489836e-12	True

상관분석 결과 p-value가 0.05보다 작으므로 속도와 제동거리 간의 양의 상관관계가 통계적으로 유의함을 할 수 있다.

## 2) 회귀분석

$y = ax + b$ 에 따라 종속 ~ 독립 형태로 표현식을 구성한다.

## 분석을 위한 학습모델 구성

```
model = ols("dist ~ speed", data=df)
model
```

```
<statsmodels.regression.linear_model.OLS at 0x16c4436f610>
```

## 분석 수행

```
fit = model.fit()
fit
```

```
<statsmodels.regression.linear_model.RegressionResultsWrapper at 0x16c44...
```

## 단순선형회귀

## #01. 작업준비

패키지 참조

데이터 가져오기

## #02. 탐색적 데이터 분석

산점도 그래프

## #03. 추론통계

1) 상관분석

2) 회귀분석

분석을 위한 학습모델 구성

분석 수행

분석결과 확인

분석결과 해석

모형적합도 해석

회귀계수(coef) 해석

이를 수식으로 정리

p값

## #04. 결과 보고

모형적합도 보고

## 분석결과 확인

`fit.summary()`

## OLS Regression Results

<b>Dep. Variable:</b>	dist	<b>R-squared:</b>	0.651
<b>Model:</b>	OLS	<b>Adj. R-squared:</b>	0.644
<b>Method:</b>	Least Squares	<b>F-statistic:</b>	89.57
<b>Date:</b>	Mon, 24 Jul 2023	<b>Prob (F-statistic):</b>	1.49e-12
<b>Time:</b>	17:04:52	<b>Log-Likelihood:</b>	-206.58
<b>No. Observations:</b>	50	<b>AIC:</b>	417.2
<b>Df Residuals:</b>	48	<b>BIC:</b>	421.0
<b>Df Model:</b>	1		
<b>Covariance Type:</b>	nonrobust		

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
<b>Intercept</b>	-17.5791	6.758	-2.601	0.012	-31.168	-3.990
<b>speed</b>	3.9324	0.416	9.464	0.000	3.097	4.768

<b>Omnibus:</b>	8.975	<b>Durbin-Watson:</b>	1.676
<b>Prob(Omnibus):</b>	0.011	<b>Jarque-Bera (JB):</b>	8.189



## 단순선형회귀

## #01. 작업준비

패키지 참조

데이터 가져오기

## #02. 탐색적 데이터 분석

산점도 그래프

## #03. 추론통계

## 1) 상관분석

## 2) 회귀분석

분석을 위한 학습모델 구성

분석 수행

분석결과 확인

## 분석결과 해석

모형적합도 해석

회귀계수(coef) 해석

이를 수식으로 정리

p값

## #04. 결과 보고

모형적합도 보고

Skew:	0.885	Prob(JB):	0.0167
Kurtosis:	3.893	Cond. No.	50.7

Notes:

[1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.

## 분석결과 해석

## OLS Regression Results

Dep. Variable:	dist	1	R-squared:	0.651		
Model:	OLS	2	Adj. R-squared:	0.644		
Method:	Least Squares	3	F-statistic:	89.57		
Date:	Mon, 24 Jul 2023	4	Prob (F-statistic):	1.49e-12		
Time:	15:05:35	5	Log-Likelihood:	-206.58		
No. Observations:	50	6	AIC:	417.2		
Df Residuals:	48	11	BIC:	421.0		
Df Model:	1	10				
Covariance Type:	nonrobust					
=====						
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
Intercept	-17.5791	6.758	-2.601	0.012	-31.168	-3.990
speed	3.9324	0.416	9.464	0.000	3.097	4.768
=====						
Omnibus:	8.975	Durbin-Watson:	1.676			
Prob(Omnibus):	0.011	Jarque-Bera (JB):	8.189			
Skew:	0.885	Prob(JB):	0.0167			
Kurtosis:	3.893	Cond. No.	50.7			
=====						

## 단순선형회귀

## #01. 작업준비

패키지 참조

데이터 가져오기

## #02. 탐색적 데이터 분석

산점도 그래프

## #03. 추론통계

1) 상관분석

2) 회귀분석

분석을 위한 학습모델 구성

분석 수행

분석결과 확인

분석결과 해석

모형적합도 해석

회귀계수(coef) 해석

이를 수식으로 정리

p값

## #04. 결과 보고

모형적합도 보고

## 모형적합도 해석

모형이 데이터에 잘 맞는 정도를 보여주는 지표

번호	이름	설명
①	R-squared	R제곱, 결정계수 모형의 설명력을 의미 dist 제동거리를 speed가 약 65% 설명한다. (각 사례마다 dist에 차이가 있다.)
②	Adj. R-squared	독립변수의 개수와 표본의 크기를 고려하여 R-squared를 보정한 값. 서로 다른 모형을 비교할 때는 이 지표가 높은 쪽을 선택한다. 독립변수가 여러 개인 다중회귀분석에서 사용
③	F-statistic	회귀모형에 대한 (통계적) 유의미성 검증 결과
④	Prob(F-statistic)	F-statistic에 대한 p-value. 유의미함 ( $p < 0.05$ )
⑤	Log-Likelihood	로그 우도: 종속변수가 정규분포라고 가정했을 때의 우도
⑥	AIC, BIC	로그우도를 독립변수의 수로 보정한 값 (작을 수록 좋다)

## 회귀계수(coef) 해석

번호	이름	설명
⑦	절편 (Intercept)	speed가 0일 때 dist의 값

## 단순선형회귀

## #01. 작업준비

패키지 참조

데이터 가져오기

## #02. 탐색적 데이터 분석

산점도 그래프

## #03. 추론통계

1) 상관분석

2) 회귀분석

분석을 위한 학습모델 구성

분석 수행

분석결과 확인

분석결과 해석

모형적합도 해석

회귀계수(coef) 해석

이를 수식으로 정리

p값

## #04. 결과 보고

모형적합도 보고

번호	이름	설명
⑧	기울기	독립변수인 speed가 1 증가할 때마다 dist가 3.9324 증가한다는 것을 의미

## 이를 수식으로 정리

$$dist = ⑦ + ⑧ \times \text{독립변수}$$

즉,

$$dist = -17.5791 + 3.9324 \times speed$$

## p값

번호	이름	설명
⑨	p값	모집단에서 계수가 0일 때, 현재와 같은 크기의 표본에서 이러한 계수가 추정될 확률

이 확률이 매우 작다는 것은, 모집단에서 speed의 계수가 정확히 3.9324는 아니더라도 현재의 표본과 비슷하게 0보다 큰 어떤 범위에 있을 가능성이 높다는 것을 의미

보통 5%와 같은 유의수준을 정하여 p값이 그보다 작으면( $p < 0.05$ ), "통계적으로 유의미하다"라고 정리

speed가 증가할 때 기대되는 dist의 변화는 유의수준 5%에서 통계적으로 유의하다.

## #04. 결과 보고

## 단순선형회귀

## #01. 작업준비

패키지 참조

데이터 가져오기

## #02. 탐색적 데이터 분석

산점도 그래프

## #03. 추론통계

1) 상관분석

2) 회귀분석

분석을 위한 학습모델 구성

분석 수행

분석결과 확인

분석결과 해석

모형적합도 해석

회귀계수(coef) 해석

이를 수식으로 정리

p값

## #04. 결과 보고

모형적합도 보고

## 모형적합도 보고

F분포의 파라미터 2개와 그 때의 F값, p-value의 유의수준 비교를 명시

$$F(⑩, ⑪) = ③, p < 0.05$$

## 모형적합도 보고 예시

dist에 대하여 speed로 예측하는 회귀분석을 실시한 결과, 이 회귀모형은 통계적으로 유의미하였다.

$$(F(1, 48) = 89.57, p < 0.05)$$

## 독립변수에 대해 보고

$$t(⑪) = ⑫, p < 0.05$$

## 독립변수 보고 예시

speed의 회귀계수는 3.9324로, dist에 대하여 유의미한 예측변인인 것으로 나타났다.

$$(t(48) = 9.464, p < 0.05)$$