Machine Learning with Python

Life is too short, You need Python

실습 내용

- 다양한 알고리즘으로 모델을 만들고 성능을 비교합니다.

1.환경 준비

- 기본 라이브러리와 대상 데이터를 가져와 이후 과정을 준비합니다.

In [1]:
```
# 라이브러리 불러오기
import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import warnings

warnings.filterwarnings(action='ignore')
%config InlineBackend.figure_format = 'retina'
```

In [2]:
```
# 데이터 불러오기
path = 'https://raw.githubusercontent.com/jangrae/csv/master/admission_simple.csv'
data = pd.read_csv(path)
```

2.데이터 이해

- 분석할 데이터를 충분히 이해할 수 있도록 다양한 탐색 과정을 수행합니다.

In [3]:
```
# 데이터 살펴보기
data.head()
```

Out[3]:

	GRE	TOEFL	RANK	SOP	LOR	GPA	RESEARCH	ADMIT
0	337	118	4	4.5	4.5	9.65	1	1
1	324	107	4	4.0	4.5	8.87	1	1
2	316	104	3	3.0	3.5	8.00	1	0
3	322	110	3	3.5	2.5	8.67	1	1
4	314	103	2	2.0	3.0	8.21	0	0

In [4]:
```
# 기술통계 확인
data.describe()
```

Out[4]:

	GRE	TOEFL	RANK	SOP	LOR	GPA	RESEARCH	ADMIT
count	500.000000	500.000000	500.000000	500.000000	500.00000	500.000000	500.000000	500.000000
mean	316.472000	107.192000	3.114000	3.374000	3.48400	8.576440	0.560000	0.436000
std	11.295148	6.081868	1.143512	0.991004	0.92545	0.604813	0.496884	0.496384
min	290.000000	92.000000	1.000000	1.000000	1.00000	6.800000	0.000000	0.000000
25%	308.000000	103.000000	2.000000	2.500000	3.00000	8.127500	0.000000	0.000000
50%	317.000000	107.000000	3.000000	3.500000	3.50000	8.560000	1.000000	0.000000
75%	325.000000	112.000000	4.000000	4.000000	4.00000	9.040000	1.000000	1.000000
max	340.000000	120.000000	5.000000	5.000000	5.00000	9.920000	1.000000	1.000000

3.데이터 준비

- 전처리 과정을 통해 머신러닝 알고리즘에 사용할 수 있는 형태의 데이터를 준비합니다.

1) x, y 분리

In [5]:
```
# target 확인
target = 'ADMIT'

# 데이터 분리
x = data.drop(target, axis=1)
y = data[target]
```

2) 학습용, 평가용 데이터 분리

In [6]:
```
# 모듈 불러오기
from sklearn.model_selection import train_test_split

# 7:3으로 분리
x_train, x_test, y_train, y_test = train_test_split(x, y, test_size=0.3, random_state=1)
```

3) 정규화

In [7]:
```
# 모듈 불러오기
from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler

# 정규화
scaler = MinMaxScaler()
scaler.fit(x_train)
x_train_s = scaler.transform(x_train)
x_test_s = scaler.transform(x_test)
```

4.모델링

- 본격적으로 모델을 선언하고 학습하고 평가하는 과정을 진행합니다.
- 다양한 알고리즘으로 모델을 만들고 성능을 확입니다.
- 성능 평가는 confusion_matrix, classification_report를 사용합니다.
- 사용할 알고리즘을 모두 불러옵니다.

In [8]:
```
# xgboost 설치
# !pip install xgboost
```

```
Collecting xgboost
  Obtaining dependency information for xgboost from https://files.pythonhosted.org/packages/24/ec/ad387100fa3cc2b9b81af0829b5ecfe75ec5bb19dd7c19d4fea06fb81802/xgboost-2.0.3-py3-none-win_amd64.whl.metadata
  Downloading xgboost-2.0.3-py3-none-win_amd64.whl.metadata (2.0 kB)
Requirement already satisfied: numpy in c:\users\user\anaconda3\lib\site-packages (from xgboost) (1.24.3)
Requirement already satisfied: scipy in c:\users\user\anaconda3\lib\site-packages (from xgboost) (1.11.1)
Downloading xgboost-2.0.3-py3-none-win_amd64.whl (99.8 MB)
   ---------------------------------------- 0.0/99.8 MB ? eta -:--:--
   ---------------------------------------- 0.0/99.8 MB 1.4 MB/s eta 0:01:14
   ---------------------------------------- 0.3/99.8 MB 5.1 MB/s eta 0:00:20
   ---------------------------------------- 0.4/99.8 MB 3.7 MB/s eta 0:00:28
   ---------------------------------------- 0.8/99.8 MB 5.3 MB/s eta 0:00:19
    --------------------------------------- 1.3/99.8 MB 6.3 MB/s eta 0:00:16
    --------------------------------------- 1.8/99.8 MB 7.3 MB/s eta 0:00:14
    --------------------------------------- 2.4/99.8 MB 8.0 MB/s eta 0:00:13
    --------------------------------------- 2.4/99.8 MB 8.1 MB/s eta 0:00:12
    --------------------------------------- 2.4/99.8 MB 8.1 MB/s eta 0:00:12
    --------------------------------------- 2.4/99.8 MB 8.1 MB/s eta 0:00:12
    --------------------------------------- 2.4/99.8 MB 8.1 MB/s eta 0:00:12
    --------------------------------------- 2.4/99.8 MB 8.1 MB/s eta 0:00:12
    --------------------------------------- 2.4/99.8 MB 8.1 MB/s eta 0:00:12
   - -------------------------------------- 2.5/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:25
   - -------------------------------------- 3.1/99.8 MB 4.6 MB/s eta 0:00:22
   - -------------------------------------- 3.4/99.8 MB 4.8 MB/s eta 0:00:21
   - -------------------------------------- 3.6/99.8 MB 4.6 MB/s eta 0:00:21
   - -------------------------------------- 4.1/99.8 MB 5.0 MB/s eta 0:00:20
   - -------------------------------------- 4.6/99.8 MB 5.4 MB/s eta 0:00:18
   - -------------------------------------- 4.7/99.8 MB 5.5 MB/s eta 0:00:18
   - -------------------------------------- 4.7/99.8 MB 5.5 MB/s eta 0:00:18
   - -------------------------------------- 4.7/99.8 MB 5.5 MB/s eta 0:00:18
   - -------------------------------------- 4.7/99.8 MB 5.5 MB/s eta 0:00:18
   - -------------------------------------- 4.7/99.8 MB 5.5 MB/s eta 0:00:18
   - -------------------------------------- 4.7/99.8 MB 5.5 MB/s eta 0:00:18
   - -------------------------------------- 4.9/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:23
   - -------------------------------------- 4.9/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:23
   - -------------------------------------- 4.9/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:23
   - -------------------------------------- 4.9/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:23
   - -------------------------------------- 4.9/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:23
   - -------------------------------------- 4.9/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:23
   - -------------------------------------- 5.0/99.8 MB 3.4 MB/s eta 0:00:28
   -- ------------------------------------- 5.4/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:27
   -- ------------------------------------- 5.4/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:27
   -- ------------------------------------- 5.4/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:27
   -- ------------------------------------- 5.4/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:27
   -- ------------------------------------- 5.4/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:27
   -- ------------------------------------- 5.4/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:27
   -- ------------------------------------- 5.4/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:27
   -- ------------------------------------- 5.7/99.8 MB 3.1 MB/s eta 0:00:31
   -- ------------------------------------- 5.7/99.8 MB 3.1 MB/s eta 0:00:31
   -- ------------------------------------- 5.7/99.8 MB 3.1 MB/s eta 0:00:31
   -- ------------------------------------- 5.7/99.8 MB 3.1 MB/s eta 0:00:31
   -- ------------------------------------- 5.7/99.8 MB 3.1 MB/s eta 0:00:31
   -- ------------------------------------- 5.7/99.8 MB 3.1 MB/s eta 0:00:31
   -- ------------------------------------- 5.7/99.8 MB 2.7 MB/s eta 0:00:36
   -- ------------------------------------- 6.0/99.8 MB 2.8 MB/s eta 0:00:34
   -- ------------------------------------- 6.1/99.8 MB 2.8 MB/s eta 0:00:34
   -- ------------------------------------- 6.5/99.8 MB 2.9 MB/s eta 0:00:33
```

```
-- ---------------------------------- 6.9/99.8 MB 3.0 MB/s eta 0:00:31
-- ---------------------------------- 7.5/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:29
--- ---------------------------------- 7.5/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:29
--- ---------------------------------- 7.5/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:29
--- ---------------------------------- 7.5/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:29
--- ---------------------------------- 7.5/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:29
--- ---------------------------------- 7.5/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:29
--- ---------------------------------- 7.5/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:29
--- ---------------------------------- 7.7/99.8 MB 2.9 MB/s eta 0:00:32
--- ---------------------------------- 8.2/99.8 MB 3.0 MB/s eta 0:00:31
--- ---------------------------------- 8.8/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:29
--- ---------------------------------- 8.9/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:29
--- ---------------------------------- 9.2/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:28
--- ---------------------------------- 9.3/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:28
--- ---------------------------------- 9.3/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:28
--- ---------------------------------- 9.3/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:28
--- ---------------------------------- 9.3/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:28
--- ---------------------------------- 9.3/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:28
--- ---------------------------------- 9.3/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:28
--- ---------------------------------- 9.5/99.8 MB 3.0 MB/s eta 0:00:31
--- ---------------------------------- 9.9/99.8 MB 3.1 MB/s eta 0:00:30
---- ---------------------------------- 10.5/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:29
---- ---------------------------------- 11.0/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:28
---- ---------------------------------- 11.3/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:28
---- ---------------------------------- 11.5/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:28
---- ---------------------------------- 12.0/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:28
----- ---------------------------------- 12.5/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:28
----- ---------------------------------- 13.1/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:25
----- ---------------------------------- 13.6/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:25
----- ---------------------------------- 14.2/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:24
----- ---------------------------------- 14.7/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:24
------ ---------------------------------- 15.2/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:19
------ ---------------------------------- 15.4/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:19
------ ---------------------------------- 15.6/99.8 MB 5.1 MB/s eta 0:00:17
------ ---------------------------------- 16.1/99.8 MB 5.9 MB/s eta 0:00:15
------ ---------------------------------- 16.6/99.8 MB 6.1 MB/s eta 0:00:14
------ ---------------------------------- 16.6/99.8 MB 6.1 MB/s eta 0:00:14
------ ---------------------------------- 16.6/99.8 MB 6.1 MB/s eta 0:00:14
------ ---------------------------------- 16.6/99.8 MB 6.1 MB/s eta 0:00:14
------ ---------------------------------- 16.6/99.8 MB 6.1 MB/s eta 0:00:14
------ ---------------------------------- 16.6/99.8 MB 6.1 MB/s eta 0:00:14
------ ---------------------------------- 16.6/99.8 MB 6.1 MB/s eta 0:00:14
------ ---------------------------------- 16.9/99.8 MB 5.2 MB/s eta 0:00:16
------ ---------------------------------- 17.4/99.8 MB 5.2 MB/s eta 0:00:16
------- ---------------------------------- 17.7/99.8 MB 5.2 MB/s eta 0:00:16
------- ---------------------------------- 17.7/99.8 MB 5.2 MB/s eta 0:00:16
------- ---------------------------------- 17.7/99.8 MB 5.2 MB/s eta 0:00:16
------- ---------------------------------- 17.7/99.8 MB 5.2 MB/s eta 0:00:16
------- ---------------------------------- 17.7/99.8 MB 5.2 MB/s eta 0:00:16
------- ---------------------------------- 17.7/99.8 MB 5.2 MB/s eta 0:00:16
------- ---------------------------------- 17.7/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:19
------- ---------------------------------- 17.8/99.8 MB 5.2 MB/s eta 0:00:16
------- ---------------------------------- 17.8/99.8 MB 5.2 MB/s eta 0:00:16
------- ---------------------------------- 17.8/99.8 MB 5.2 MB/s eta 0:00:16
------- ---------------------------------- 17.8/99.8 MB 5.2 MB/s eta 0:00:16
------- ---------------------------------- 17.8/99.8 MB 5.2 MB/s eta 0:00:16
------- ---------------------------------- 17.8/99.8 MB 5.2 MB/s eta 0:00:16
------- ---------------------------------- 18.1/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:18
------- ---------------------------------- 18.2/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:18
------- ---------------------------------- 18.2/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:18
```

```
------- -------------------------------- 18.2/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:18
------- -------------------------------- 18.2/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:18
------- -------------------------------- 18.2/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:18
------- -------------------------------- 18.2/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:18
------- -------------------------------- 18.3/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:21
------- -------------------------------- 18.6/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:21
------- -------------------------------- 18.6/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:21
------- -------------------------------- 18.6/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:21
------- -------------------------------- 18.6/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:21
------- -------------------------------- 18.6/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:21
------- -------------------------------- 18.6/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:21
------- -------------------------------- 18.7/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:23
------- -------------------------------- 19.2/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:23
------- -------------------------------- 19.3/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:23
------- -------------------------------- 19.8/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:20
------- -------------------------------- 19.9/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:20
------- -------------------------------- 19.9/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:20
------- -------------------------------- 19.9/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:20
------- -------------------------------- 19.9/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:20
------- -------------------------------- 19.9/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:20
------- -------------------------------- 19.9/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:20
-------- ------------------------------- 20.2/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:23
-------- ------------------------------- 20.7/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:22
-------- ------------------------------- 21.3/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:22
-------- ------------------------------- 21.8/99.8 MB 3.7 MB/s eta 0:00:22
-------- ------------------------------- 22.0/99.8 MB 3.7 MB/s eta 0:00:22
-------- ------------------------------- 22.4/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:22
--------- ------------------------------ 22.9/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:22
--------- ------------------------------ 23.2/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:22
--------- ------------------------------ 23.4/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:22
--------- ------------------------------ 23.8/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:22
--------- ------------------------------ 24.3/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:22
--------- ------------------------------ 24.9/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:22
---------- ----------------------------- 25.4/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:22
---------- ----------------------------- 25.4/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:22
---------- ----------------------------- 25.4/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:22
---------- ----------------------------- 25.4/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:22
---------- ----------------------------- 25.4/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:22
---------- ----------------------------- 25.4/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:22
---------- ----------------------------- 25.5/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:23
---------- ----------------------------- 25.9/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:23
---------- ----------------------------- 26.2/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:23
---------- ----------------------------- 26.2/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:23
---------- ----------------------------- 26.2/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:23
---------- ----------------------------- 26.2/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:23
---------- ----------------------------- 26.2/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:23
---------- ----------------------------- 26.2/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:23
---------- ----------------------------- 26.4/99.8 MB 3.0 MB/s eta 0:00:25
---------- ----------------------------- 26.8/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:23
---------- ----------------------------- 26.9/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:23
---------- ----------------------------- 27.2/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:23
----------- ---------------------------- 27.8/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:23
----------- ---------------------------- 28.3/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:18
----------- ---------------------------- 28.9/99.8 MB 5.2 MB/s eta 0:00:14
----------- ---------------------------- 29.4/99.8 MB 5.2 MB/s eta 0:00:14
------------ --------------------------- 30.0/99.8 MB 5.4 MB/s eta 0:00:14
------------ --------------------------- 30.5/99.8 MB 6.3 MB/s eta 0:00:11
------------ --------------------------- 31.0/99.8 MB 6.3 MB/s eta 0:00:11
------------ --------------------------- 31.6/99.8 MB 6.3 MB/s eta 0:00:11
------------ --------------------------- 32.1/99.8 MB 6.3 MB/s eta 0:00:11
```

```
------------ ------------------------- 32.7/99.8 MB 6.5 MB/s eta 0:00:11
------------ ------------------------- 33.2/99.8 MB 6.5 MB/s eta 0:00:11
------------ ------------------------- 33.7/99.8 MB 6.8 MB/s eta 0:00:10
------------ ------------------------- 33.9/99.8 MB 6.7 MB/s eta 0:00:10
------------ ------------------------- 33.9/99.8 MB 6.7 MB/s eta 0:00:10
------------ ------------------------- 33.9/99.8 MB 6.7 MB/s eta 0:00:10
------------ ------------------------- 33.9/99.8 MB 6.7 MB/s eta 0:00:10
------------ ------------------------- 33.9/99.8 MB 6.7 MB/s eta 0:00:10
------------ ------------------------- 34.0/99.8 MB 5.8 MB/s eta 0:00:12
------------ ------------------------- 34.1/99.8 MB 5.7 MB/s eta 0:00:12
------------ ------------------------- 34.6/99.8 MB 5.7 MB/s eta 0:00:12
------------ ------------------------- 35.2/99.8 MB 5.7 MB/s eta 0:00:12
------------ ------------------------- 35.7/99.8 MB 6.7 MB/s eta 0:00:10
------------ ------------------------- 35.9/99.8 MB 6.7 MB/s eta 0:00:10
------------ ------------------------- 35.9/99.8 MB 6.7 MB/s eta 0:00:10
------------ ------------------------- 35.9/99.8 MB 6.7 MB/s eta 0:00:10
------------ ------------------------- 35.9/99.8 MB 6.7 MB/s eta 0:00:10
------------ ------------------------- 35.9/99.8 MB 6.7 MB/s eta 0:00:10
------------ ------------------------- 35.9/99.8 MB 6.7 MB/s eta 0:00:10
------------ ------------------------- 36.1/99.8 MB 5.6 MB/s eta 0:00:12
------------ ------------------------- 36.5/99.8 MB 6.7 MB/s eta 0:00:10
------------ ------------------------- 36.5/99.8 MB 6.6 MB/s eta 0:00:10
------------ ------------------------- 36.5/99.8 MB 6.6 MB/s eta 0:00:10
------------ ------------------------- 36.5/99.8 MB 6.6 MB/s eta 0:00:10
------------ ------------------------- 36.5/99.8 MB 6.6 MB/s eta 0:00:10
------------ ------------------------- 36.5/99.8 MB 6.6 MB/s eta 0:00:10
------------ ------------------------- 36.6/99.8 MB 5.6 MB/s eta 0:00:12
------------ ------------------------- 37.1/99.8 MB 5.8 MB/s eta 0:00:11
------------ ------------------------- 37.7/99.8 MB 5.8 MB/s eta 0:00:11
------------ ------------------------- 38.2/99.8 MB 5.8 MB/s eta 0:00:11
------------ ------------------------- 38.2/99.8 MB 5.8 MB/s eta 0:00:11
------------ ------------------------- 38.2/99.8 MB 5.8 MB/s eta 0:00:11
------------ ------------------------- 38.2/99.8 MB 5.8 MB/s eta 0:00:11
------------ ------------------------- 38.2/99.8 MB 5.8 MB/s eta 0:00:11
------------ ------------------------- 38.2/99.8 MB 5.8 MB/s eta 0:00:11
------------ ------------------------- 38.5/99.8 MB 5.1 MB/s eta 0:00:12
------------ ------------------------- 39.1/99.8 MB 5.1 MB/s eta 0:00:12
------------ ------------------------- 39.6/99.8 MB 5.1 MB/s eta 0:00:12
------------ ------------------------- 39.7/99.8 MB 5.1 MB/s eta 0:00:12
------------ ------------------------- 39.7/99.8 MB 5.1 MB/s eta 0:00:12
------------ ------------------------- 39.7/99.8 MB 5.1 MB/s eta 0:00:12
------------ ------------------------- 39.7/99.8 MB 5.1 MB/s eta 0:00:12
------------ ------------------------- 39.7/99.8 MB 5.1 MB/s eta 0:00:12
------------ ------------------------- 39.7/99.8 MB 5.1 MB/s eta 0:00:12
------------ ------------------------- 40.0/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:14
------------ ------------------------- 40.6/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:14
------------ ------------------------- 41.1/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:14
------------ ------------------------- 41.6/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:13
------------ ------------------------- 41.6/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:13
------------ ------------------------- 41.6/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:13
------------ ------------------------- 41.6/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:13
------------ ------------------------- 41.6/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:13
------------ ------------------------- 41.6/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:15
------------ ------------------------- 41.6/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:15
------------ ------------------------- 42.0/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:15
------------ ------------------------- 42.5/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:15
------------ ------------------------- 42.6/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:15
------------ ------------------------- 42.6/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:15
------------ ------------------------- 42.6/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:15
------------ ------------------------- 42.6/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:15
```

```
---------------- ---------------------- 42.6/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:15
---------------- ---------------------- 42.6/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 42.9/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:17
---------------- ---------------------- 43.4/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 43.6/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 43.6/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 43.6/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 43.6/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 43.6/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 43.7/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:18
---------------- ---------------------- 44.2/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 44.6/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 44.6/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 44.6/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 44.6/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 44.6/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 44.8/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:17
---------------- ---------------------- 44.8/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:17
---------------- ---------------------- 44.8/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:17
---------------- ---------------------- 44.8/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:17
---------------- ---------------------- 44.8/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:17
---------------- ---------------------- 44.8/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:17
---------------- ---------------------- 44.8/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:17
---------------- ---------------------- 45.0/99.8 MB 3.0 MB/s eta 0:00:19
---------------- ---------------------- 45.0/99.8 MB 3.0 MB/s eta 0:00:19
---------------- ---------------------- 45.0/99.8 MB 3.0 MB/s eta 0:00:19
---------------- ---------------------- 45.0/99.8 MB 3.0 MB/s eta 0:00:19
---------------- ---------------------- 45.0/99.8 MB 3.0 MB/s eta 0:00:19
---------------- ---------------------- 45.0/99.8 MB 3.0 MB/s eta 0:00:19
---------------- ---------------------- 45.0/99.8 MB 2.8 MB/s eta 0:00:20
---------------- ---------------------- 45.5/99.8 MB 2.8 MB/s eta 0:00:20
---------------- ---------------------- 46.0/99.8 MB 2.8 MB/s eta 0:00:20
---------------- ---------------------- 46.6/99.8 MB 3.0 MB/s eta 0:00:18
---------------- ---------------------- 47.2/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 47.7/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 47.9/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 48.2/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 48.3/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 48.3/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 48.3/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 48.3/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 48.3/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 48.3/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 48.6/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 49.1/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 49.7/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 49.7/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 49.7/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 49.7/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 49.7/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 49.8/99.8 MB 3.0 MB/s eta 0:00:17
---------------- ---------------------- 49.9/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 49.9/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 49.9/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 49.9/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 49.9/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 49.9/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:16
---------------- ---------------------- 50.1/99.8 MB 2.9 MB/s eta 0:00:17
---------------- ---------------------- 50.6/99.8 MB 2.9 MB/s eta 0:00:17
```

```
---------------------- ---------------- 51.1/99.8 MB 2.9 MB/s eta 0:00:17
---------------------- ---------------- 51.7/99.8 MB 2.9 MB/s eta 0:00:17
---------------------- ---------------- 52.2/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:15
---------------------- ---------------- 52.7/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:15
---------------------- ---------------- 53.3/99.8 MB 3.6 MB/s eta 0:00:14
---------------------- ---------------- 53.8/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:12
---------------------- ---------------- 54.4/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:12
---------------------- ---------------- 54.9/99.8 MB 4.3 MB/s eta 0:00:11
---------------------- ---------------- 55.4/99.8 MB 5.7 MB/s eta 0:00:08
---------------------- ---------------- 55.8/99.8 MB 5.7 MB/s eta 0:00:08
---------------------- ---------------- 55.8/99.8 MB 5.7 MB/s eta 0:00:08
---------------------- ---------------- 55.8/99.8 MB 5.7 MB/s eta 0:00:08
---------------------- ---------------- 55.8/99.8 MB 5.7 MB/s eta 0:00:08
---------------------- ---------------- 55.8/99.8 MB 5.7 MB/s eta 0:00:08
---------------------- ---------------- 55.8/99.8 MB 5.0 MB/s eta 0:00:09
---------------------- ---------------- 56.3/99.8 MB 5.0 MB/s eta 0:00:09
---------------------- ---------------- 56.8/99.8 MB 5.0 MB/s eta 0:00:09
---------------------- ---------------- 57.3/99.8 MB 5.0 MB/s eta 0:00:09
---------------------- ---------------- 57.4/99.8 MB 5.0 MB/s eta 0:00:09
---------------------- ---------------- 57.4/99.8 MB 5.0 MB/s eta 0:00:09
---------------------- ---------------- 57.4/99.8 MB 5.0 MB/s eta 0:00:09
---------------------- ---------------- 57.4/99.8 MB 5.0 MB/s eta 0:00:09
---------------------- ---------------- 57.4/99.8 MB 5.0 MB/s eta 0:00:09
---------------------- ---------------- 57.4/99.8 MB 5.0 MB/s eta 0:00:09
---------------------- ---------------- 57.5/99.8 MB 4.4 MB/s eta 0:00:10
---------------------- ---------------- 57.5/99.8 MB 4.4 MB/s eta 0:00:10
---------------------- ---------------- 57.5/99.8 MB 4.4 MB/s eta 0:00:10
---------------------- ---------------- 57.5/99.8 MB 4.4 MB/s eta 0:00:10
---------------------- ---------------- 57.5/99.8 MB 4.4 MB/s eta 0:00:10
---------------------- ---------------- 57.8/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:11
---------------------- ---------------- 58.3/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:11
---------------------- ---------------- 58.6/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:10
---------------------- ---------------- 58.6/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:10
---------------------- ---------------- 58.6/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:10
---------------------- ---------------- 58.6/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:10
---------------------- ---------------- 58.6/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:10
---------------------- ---------------- 58.6/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:10
---------------------- ---------------- 59.0/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:10
---------------------- ---------------- 59.6/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:10
---------------------- ---------------- 60.1/99.8 MB 4.6 MB/s eta 0:00:09
---------------------- ---------------- 60.2/99.8 MB 5.3 MB/s eta 0:00:08
---------------------- ---------------- 60.2/99.8 MB 5.3 MB/s eta 0:00:08
---------------------- ---------------- 60.2/99.8 MB 5.3 MB/s eta 0:00:08
---------------------- ---------------- 60.2/99.8 MB 5.3 MB/s eta 0:00:08
---------------------- ---------------- 60.2/99.8 MB 5.3 MB/s eta 0:00:08
---------------------- ---------------- 60.2/99.8 MB 4.7 MB/s eta 0:00:09
---------------------- ---------------- 60.4/99.8 MB 4.6 MB/s eta 0:00:09
---------------------- ---------------- 60.4/99.8 MB 4.6 MB/s eta 0:00:09
---------------------- ---------------- 60.4/99.8 MB 4.6 MB/s eta 0:00:09
---------------------- ---------------- 60.4/99.8 MB 4.6 MB/s eta 0:00:09
---------------------- ---------------- 60.4/99.8 MB 4.6 MB/s eta 0:00:09
---------------------- ---------------- 60.4/99.8 MB 4.6 MB/s eta 0:00:09
---------------------- ---------------- 60.4/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:10
---------------------- ---------------- 60.9/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:10
---------------------- ---------------- 61.5/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:10
---------------------- ---------------- 61.9/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:10
---------------------- ---------------- 62.0/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:10
---------------------- ---------------- 62.4/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:10
---------------------- ---------------- 62.9/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:10
---------------------- ---------------- 63.1/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:10
```

```
     ------------------------ -------------- 63.4/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:10
     ------------------------ -------------- 63.9/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:10
     ------------------------ -------------- 64.2/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:10
     ------------------------ -------------- 64.2/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:10
     ------------------------ -------------- 64.2/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:10
     ------------------------ -------------- 64.2/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:10
     ------------------------ -------------- 64.2/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:10
     ------------------------ -------------- 64.2/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:10
     ------------------------ -------------- 64.6/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:10
     ------------------------ -------------- 64.8/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:10
     ------------------------ -------------- 64.8/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:10
     ------------------------ -------------- 64.8/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:10
     ------------------------ -------------- 64.8/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:10
     ------------------------ -------------- 64.8/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:10
     ------------------------ -------------- 64.8/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:10
     ------------------------ -------------- 64.8/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:11
     ------------------------- -------------- 65.2/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:11
     ------------------------- -------------- 65.7/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:11
     ------------------------- -------------- 66.0/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:10
     ------------------------- -------------- 66.0/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:10
     ------------------------- -------------- 66.0/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:10
     ------------------------- -------------- 66.0/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:10
     ------------------------- -------------- 66.0/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:10
     ------------------------- -------------- 66.1/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:11
     ------------------------- -------------- 66.5/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:11
     ------------------------- -------------- 67.1/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:11
     -------------------------- ------------- 67.6/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:11
     -------------------------- ------------- 68.1/99.8 MB 3.8 MB/s eta 0:00:09
     -------------------------- ------------- 68.7/99.8 MB 3.8 MB/s eta 0:00:09
     -------------------------- ------------- 69.2/99.8 MB 4.2 MB/s eta 0:00:08
     -------------------------- ------------- 69.3/99.8 MB 4.2 MB/s eta 0:00:08
     -------------------------- ------------- 69.3/99.8 MB 4.2 MB/s eta 0:00:08
     -------------------------- ------------- 69.3/99.8 MB 4.2 MB/s eta 0:00:08
     -------------------------- ------------- 69.3/99.8 MB 4.2 MB/s eta 0:00:08
     -------------------------- ------------- 69.3/99.8 MB 4.2 MB/s eta 0:00:08
     -------------------------- ------------- 69.5/99.8 MB 3.8 MB/s eta 0:00:08
     --------------------------- ------------ 70.0/99.8 MB 3.8 MB/s eta 0:00:08
     --------------------------- ------------ 70.6/99.8 MB 4.3 MB/s eta 0:00:07
     --------------------------- ------------ 71.1/99.8 MB 4.9 MB/s eta 0:00:06
     --------------------------- ------------ 71.7/99.8 MB 4.9 MB/s eta 0:00:06
     --------------------------- ------------ 71.7/99.8 MB 4.9 MB/s eta 0:00:06
     --------------------------- ------------ 71.7/99.8 MB 4.9 MB/s eta 0:00:06
     --------------------------- ------------ 71.7/99.8 MB 4.9 MB/s eta 0:00:06
     --------------------------- ------------ 71.7/99.8 MB 4.9 MB/s eta 0:00:06
     --------------------------- ------------ 71.7/99.8 MB 4.9 MB/s eta 0:00:06
     --------------------------- ------------ 71.7/99.8 MB 4.9 MB/s eta 0:00:06
     --------------------------- ------------ 72.1/99.8 MB 4.3 MB/s eta 0:00:07
     --------------------------- ------------ 72.2/99.8 MB 4.3 MB/s eta 0:00:07
     --------------------------- ------------ 72.2/99.8 MB 4.3 MB/s eta 0:00:07
     --------------------------- ------------ 72.2/99.8 MB 4.3 MB/s eta 0:00:07
     --------------------------- ------------ 72.2/99.8 MB 4.3 MB/s eta 0:00:07
     --------------------------- ------------ 72.2/99.8 MB 4.3 MB/s eta 0:00:07
     --------------------------- ------------ 72.2/99.8 MB 4.3 MB/s eta 0:00:07
     ---------------------------- ----------- 72.4/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:08
     ---------------------------- ----------- 72.4/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:08
     ---------------------------- ----------- 72.4/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:08
     ---------------------------- ----------- 72.4/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:08
     ---------------------------- ----------- 72.4/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:08
     ---------------------------- ----------- 72.4/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:08
     ---------------------------- ----------- 72.4/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:08
```

```
---------------------------- ---------- 72.7/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:08
---------------------------- ---------- 72.7/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:08
---------------------------- ---------- 72.7/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:08
---------------------------- ---------- 72.7/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:08
---------------------------- ---------- 72.7/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:08
---------------------------- ---------- 72.7/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:08
---------------------------- ---------- 72.7/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:09
---------------------------- ---------- 73.1/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:09
---------------------------- ---------- 73.1/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:09
---------------------------- ---------- 73.1/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:09
---------------------------- ---------- 73.1/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:09
---------------------------- ---------- 73.1/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:09
---------------------------- ---------- 73.1/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:09
---------------------------- ---------- 73.1/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:09
---------------------------- ---------- 73.4/99.8 MB 2.9 MB/s eta 0:00:09
---------------------------- ---------- 73.4/99.8 MB 2.9 MB/s eta 0:00:09
---------------------------- ---------- 73.4/99.8 MB 2.9 MB/s eta 0:00:09
---------------------------- ---------- 73.4/99.8 MB 2.9 MB/s eta 0:00:09
---------------------------- ---------- 73.4/99.8 MB 2.9 MB/s eta 0:00:09
---------------------------- ---------- 73.4/99.8 MB 2.9 MB/s eta 0:00:09
---------------------------- ---------- 73.4/99.8 MB 2.9 MB/s eta 0:00:09
---------------------------- ---------- 73.7/99.8 MB 2.7 MB/s eta 0:00:10
---------------------------- ---------- 74.2/99.8 MB 2.7 MB/s eta 0:00:10
---------------------------- ---------- 74.8/99.8 MB 2.9 MB/s eta 0:00:09
----------------------------- --------- 75.3/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:08
----------------------------- --------- 75.8/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:08
----------------------------- --------- 76.4/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:07
----------------------------- --------- 76.9/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:07
------------------------------ -------- 77.5/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:07
------------------------------ -------- 78.0/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:07
------------------------------ -------- 78.3/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:07
------------------------------ -------- 78.3/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:07
------------------------------ -------- 78.3/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:07
------------------------------ -------- 78.3/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:07
------------------------------ -------- 78.3/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:07
------------------------------ -------- 78.3/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:07
------------------------------ -------- 78.8/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:07
------------------------------ -------- 79.4/99.8 MB 3.2 MB/s eta 0:00:07
------------------------------- ------- 79.9/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:06
------------------------------- ------- 80.5/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:06
------------------------------- ------- 81.0/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:06
------------------------------- ------- 81.6/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:06
------------------------------- ------- 82.1/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:05
-------------------------------- ------ 82.6/99.8 MB 4.4 MB/s eta 0:00:04
-------------------------------- ------ 83.2/99.8 MB 5.9 MB/s eta 0:00:03
-------------------------------- ------ 83.6/99.8 MB 8.8 MB/s eta 0:00:02
-------------------------------- ------ 83.6/99.8 MB 8.6 MB/s eta 0:00:02
-------------------------------- ------ 83.8/99.8 MB 8.5 MB/s eta 0:00:02
-------------------------------- ------ 83.8/99.8 MB 8.5 MB/s eta 0:00:02
-------------------------------- ------ 83.8/99.8 MB 8.5 MB/s eta 0:00:02
-------------------------------- ------ 83.8/99.8 MB 8.5 MB/s eta 0:00:02
-------------------------------- ------ 83.8/99.8 MB 8.5 MB/s eta 0:00:02
-------------------------------- ------ 83.8/99.8 MB 8.5 MB/s eta 0:00:02
-------------------------------- ------ 83.9/99.8 MB 6.8 MB/s eta 0:00:03
-------------------------------- ------ 84.0/99.8 MB 6.8 MB/s eta 0:00:03
-------------------------------- ------ 84.0/99.8 MB 6.8 MB/s eta 0:00:03
-------------------------------- ------ 84.0/99.8 MB 6.8 MB/s eta 0:00:03
-------------------------------- ------ 84.0/99.8 MB 6.8 MB/s eta 0:00:03
-------------------------------- ------ 84.0/99.8 MB 6.8 MB/s eta 0:00:03
-------------------------------- ------ 84.0/99.8 MB 5.9 MB/s eta 0:00:03
```

```
---------------------------------- ------ 84.2/99.8 MB 5.7 MB/s eta 0:00:03
---------------------------------- ------ 84.6/99.8 MB 5.7 MB/s eta 0:00:03
---------------------------------- ------ 85.2/99.8 MB 5.7 MB/s eta 0:00:03
---------------------------------- ------ 85.8/99.8 MB 5.7 MB/s eta 0:00:03
---------------------------------- ------ 85.9/99.8 MB 5.7 MB/s eta 0:00:03
---------------------------------- ------ 86.3/99.8 MB 5.5 MB/s eta 0:00:03
---------------------------------- ------ 86.8/99.8 MB 5.5 MB/s eta 0:00:03
---------------------------------- ------ 87.3/99.8 MB 5.5 MB/s eta 0:00:03
---------------------------------- ------ 87.4/99.8 MB 5.5 MB/s eta 0:00:03
---------------------------------- ------ 87.4/99.8 MB 5.5 MB/s eta 0:00:03
---------------------------------- ------ 87.4/99.8 MB 5.5 MB/s eta 0:00:03
---------------------------------- ------ 87.4/99.8 MB 5.5 MB/s eta 0:00:03
---------------------------------- ------ 87.4/99.8 MB 5.5 MB/s eta 0:00:03
---------------------------------- ------ 87.4/99.8 MB 5.5 MB/s eta 0:00:03
---------------------------------- ------ 87.8/99.8 MB 4.8 MB/s eta 0:00:03
---------------------------------- ------ 88.3/99.8 MB 4.8 MB/s eta 0:00:03
---------------------------------- ------ 88.9/99.8 MB 5.4 MB/s eta 0:00:03
---------------------------------- ------ 89.4/99.8 MB 5.5 MB/s eta 0:00:02
----------------------------------- ----- 89.9/99.8 MB 5.4 MB/s eta 0:00:02
----------------------------------- ----- 90.1/99.8 MB 5.4 MB/s eta 0:00:02
----------------------------------- ----- 90.1/99.8 MB 5.4 MB/s eta 0:00:02
----------------------------------- ----- 90.1/99.8 MB 5.4 MB/s eta 0:00:02
----------------------------------- ----- 90.1/99.8 MB 5.4 MB/s eta 0:00:02
----------------------------------- ----- 90.1/99.8 MB 5.4 MB/s eta 0:00:02
----------------------------------- ----- 90.1/99.8 MB 4.8 MB/s eta 0:00:03
----------------------------------- ----- 90.2/99.8 MB 4.7 MB/s eta 0:00:03
----------------------------------- ----- 90.2/99.8 MB 4.6 MB/s eta 0:00:03
----------------------------------- ----- 90.6/99.8 MB 4.6 MB/s eta 0:00:02
----------------------------------- ----- 90.9/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:02
----------------------------------- ----- 90.9/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:02
----------------------------------- ----- 90.9/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:02
----------------------------------- ----- 90.9/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:02
----------------------------------- ----- 90.9/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:02
----------------------------------- ----- 90.9/99.8 MB 4.5 MB/s eta 0:00:02
----------------------------------- ----- 90.9/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:03
----------------------------------- ----- 91.4/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:03
----------------------------------- ----- 91.9/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:02
----------------------------------- ----- 92.1/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:02
------------------------------------ ---- 92.4/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:02
------------------------------------ ---- 92.4/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:02
------------------------------------ ---- 92.4/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:02
------------------------------------ ---- 92.4/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:02
------------------------------------ ---- 92.4/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:02
------------------------------------ ---- 92.4/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:02
------------------------------------ ---- 92.4/99.8 MB 3.9 MB/s eta 0:00:02
------------------------------------ ---- 92.8/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:02
------------------------------------ ---- 93.3/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:02
------------------------------------ ---- 93.6/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:02
------------------------------------ ---- 93.6/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:02
------------------------------------ ---- 93.6/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:02
------------------------------------ ---- 93.6/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:02
------------------------------------ ---- 93.6/99.8 MB 3.5 MB/s eta 0:00:02
------------------------------------ ---- 93.8/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:02
------------------------------------ ---- 94.3/99.8 MB 4.0 MB/s eta 0:00:02
------------------------------------- --- 94.9/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:02
------------------------------------- --- 95.4/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:02
------------------------------------- --- 96.0/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:01
------------------------------------- --- 96.5/99.8 MB 4.2 MB/s eta 0:00:01
------------------------------------- --- 96.5/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:01
------------------------------------- --- 97.0/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:01
```

```
   ---------------------------------------- 97.5/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 97.6/99.8 MB 4.2 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 97.6/99.8 MB 4.2 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 97.6/99.8 MB 4.2 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 97.6/99.8 MB 4.2 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 97.6/99.8 MB 4.2 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 97.6/99.8 MB 4.2 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 97.8/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 97.8/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 97.8/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 97.8/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 97.8/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 97.8/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 97.8/99.8 MB 4.1 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 98.1/99.8 MB 3.7 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 98.2/99.8 MB 3.7 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 98.2/99.8 MB 3.7 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 98.2/99.8 MB 3.7 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 98.2/99.8 MB 3.7 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 98.2/99.8 MB 3.7 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 98.2/99.8 MB 3.7 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 98.4/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 98.9/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 99.4/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 99.7/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 99.7/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 99.7/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 99.7/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 99.7/99.8 MB 3.3 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 99.8/99.8 MB 3.0 MB/s eta 0:00:00
Installing collected packages: xgboost
Successfully installed xgboost-2.0.3
```

In [9]:
```
# lightgbm 설치
# !pip install lightgbm
```

```
Collecting lightgbm
  Obtaining dependency information for lightgbm from https://files.pythonhosted.org/packages/e
1/4c/4685ccfae9806f561de716e32549190c1f533dde5bcadaf83bdf23972cf0/lightgbm-4.3.0-py3-none-win_
amd64.whl.metadata
  Downloading lightgbm-4.3.0-py3-none-win_amd64.whl.metadata (19 kB)
Requirement already satisfied: numpy in c:\users\user\anaconda3\lib\site-packages (from lightg
bm) (1.24.3)
Requirement already satisfied: scipy in c:\users\user\anaconda3\lib\site-packages (from lightg
bm) (1.11.1)
Downloading lightgbm-4.3.0-py3-none-win_amd64.whl (1.3 MB)
   ---------------------------------------- 0.0/1.3 MB ? eta -:--:--
   --- ------------------------------------ 0.1/1.3 MB 3.6 MB/s eta 0:00:01
   ------------------ --------------------- 0.6/1.3 MB 8.1 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------- ----------- 1.0/1.3 MB 10.0 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------- ----------- 1.0/1.3 MB 10.0 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------- ----------- 1.0/1.3 MB 10.0 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------- ----------- 1.0/1.3 MB 10.0 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------- ----------- 1.0/1.3 MB 10.0 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------- ----------- 1.0/1.3 MB 10.0 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------- ----------- 1.0/1.3 MB 2.3 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------  1.3/1.3 MB 3.0 MB/s eta 0:00:01
   ---------------------------------------- 1.3/1.3 MB 2.9 MB/s eta 0:00:00
Installing collected packages: lightgbm
Successfully installed lightgbm-4.3.0
```

In [10]:
```
# 라이브러리 불러오기
from sklearn.neighbors import KNeighborsClassifier
from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
from sklearn.linear_model import LogisticRegression
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
from xgboost import XGBClassifier
from lightgbm import LGBMClassifier

from sklearn.metrics import *
```

1) KNN

- KNN 알고리즘으로 모델링하고 성능을 확인합니다.

In [11]:
```
# 선언하기
model = KNeighborsClassifier(n_neighbors=5)
```

In [12]:
```
# 학습하기
model.fit(x_train_s, y_train)
```

Out[12]:
```
KNeighborsClassifier()
```

In [13]:
```
# 예측하기
y_pred = model.predict(x_test_s)
```

In [14]:
```
# 평가하기
print(confusion_matrix(y_test, y_pred))
print(classification_report(y_test, y_pred))
```

```
[[79  5]
 [15 51]]
              precision    recall  f1-score   support

           0       0.84      0.94      0.89        84
           1       0.91      0.77      0.84        66

    accuracy                           0.87       150
   macro avg       0.88      0.86      0.86       150
weighted avg       0.87      0.87      0.86       150
```

2) Decision Tree

- Decision Tree 알고리즘으로 모델링하고 성능을 확인합니다.

In [15]:
```
# 선언하기
model = DecisionTreeClassifier(max_depth=5, random_state=1)
```

In [16]:
```
# 학습하기
model.fit(x_train, y_train)
```

Out[16]:
```
DecisionTreeClassifier(max_depth=5, random_state=1)
```

In [17]:
```
# 예측하기
y_pred = model.predict(x_test)
```

In [18]:
```
# 5단계: 평가하기
print(confusion_matrix(y_test, y_pred))
print(classification_report(y_test, y_pred))
```

```
[[77  7]
 [13 53]]
              precision    recall  f1-score   support

           0       0.86      0.92      0.89        84
           1       0.88      0.80      0.84        66

    accuracy                           0.87       150
   macro avg       0.87      0.86      0.86       150
weighted avg       0.87      0.87      0.87       150
```

3) Logistic Regression

- Logistic Regression 알고리즘으로 모델링하고 성능을 확인합니다.

In [35]:
```
# 선언하기
model = LogisticRegression()
```

In [36]:
```
# 학습하기
model.fit(x_train, y_train)
```

Out[36]:
```
LogisticRegression()
```

In [37]:
```
# 예측하기
y_pred = model.predict(x_test)
```

In [38]:
```
# 5단계: 평가하기
print(confusion_matrix(y_test, y_pred))
print(classification_report(y_test, y_pred))
```

```
[[75  9]
 [14 52]]
              precision    recall  f1-score   support

           0       0.84      0.89      0.87        84
           1       0.85      0.79      0.82        66

    accuracy                           0.85       150
   macro avg       0.85      0.84      0.84       150
weighted avg       0.85      0.85      0.85       150
```

4) Random Forest

- Random Forest 알고리즘으로 모델링하고 성능을 확인합니다.

In [40]:
```
# 선언하기
model = RandomForestClassifier(max_depth=5, n_estimators=100) # 깊이를 5로 통일
```

In [41]:
```
# 학습하기
model.fit(x_train, y_train)
```

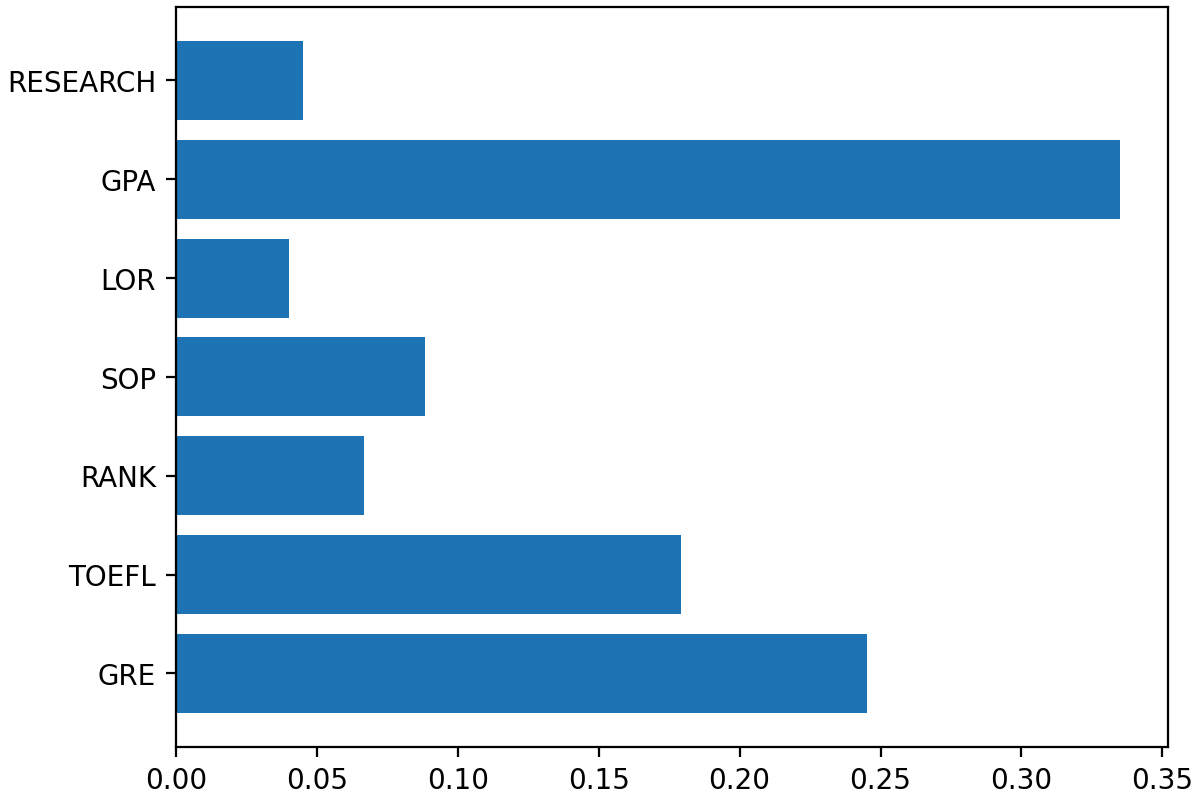
Out[41]:
```
RandomForestClassifier(max_depth=5)
```

In [42]:
```
# 예측하기
y_pred = model.predict(x_test)
```

In [43]:
```
# 5단계: 평가하기
print(confusion_matrix(y_test, y_pred))
print(classification_report(y_test, y_pred))
```

```
[[78  6]
 [12 54]]
              precision    recall  f1-score   support

           0       0.87      0.93      0.90        84
           1       0.90      0.82      0.86        66

    accuracy                           0.88       150
   macro avg       0.88      0.87      0.88       150
weighted avg       0.88      0.88      0.88       150
```

In [44]:
```
# Feature 중요도 확인
plt.barh(y=list(x), width=model.feature_importances_)
plt.show()
```



5) XGBoost

- XGBoost 알고리즘으로 모델링하고 성능을 확인합니다.

In [30]:
```
# 선언하기
model = XGBClassifier(max_depth=5, n_estimators=100)
```

In [31]:
```
# 학습하기
model.fit(x_train, y_train)
```

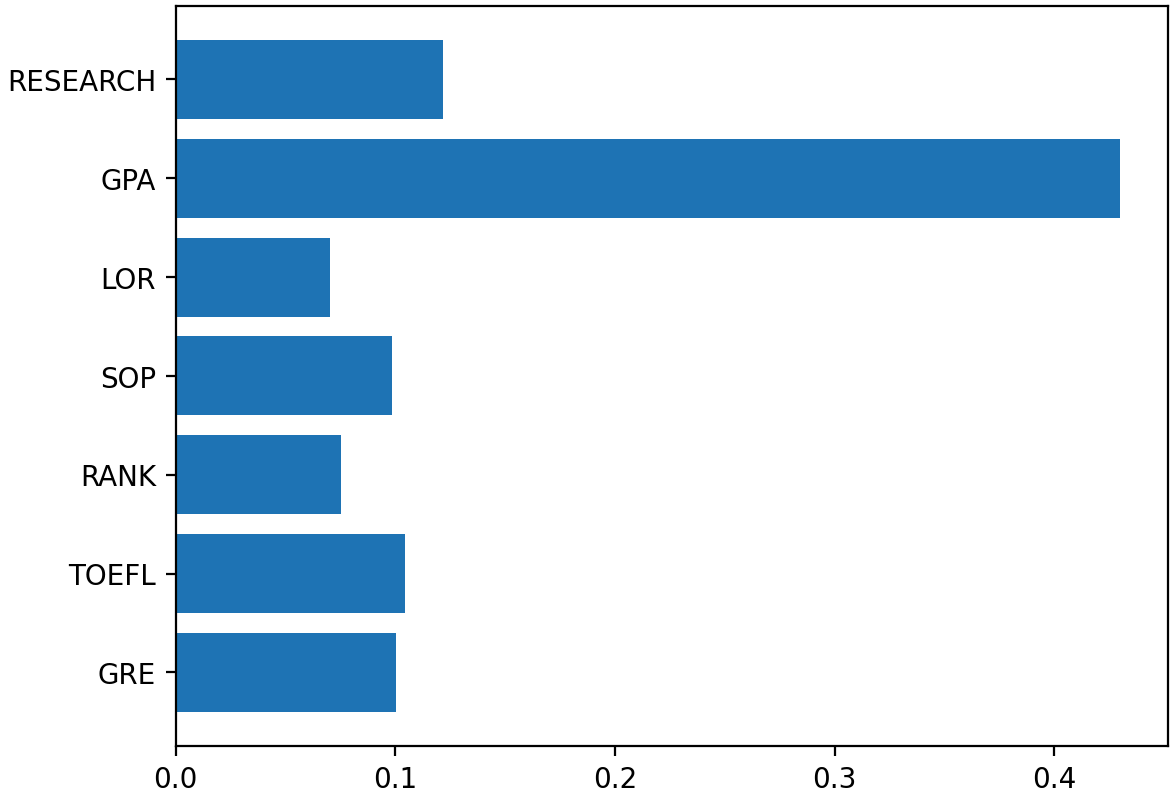
Out[31]:
```
XGBClassifier(base_score=None, booster=None, callbacks=None,
              colsample_bylevel=None, colsample_bynode=None,
              colsample_bytree=None, device=None, early_stopping_rounds=No
ne,
              enable_categorical=False, eval_metric=None, feature_types=No
ne,
              gamma=None, grow_policy=None, importance_type=None,
              interaction_constraints=None, learning_rate=None, max_bin=No
ne,
              max_cat_threshold=None, max_cat_to_onehot=None,
              max_delta_step=None, max_depth=5, max_leaves=None,
```

In [32]:
```
# 예측하기
y_pred = model.predict(x_test)
```

In [33]:
```
# 평가하기
print(confusion_matrix(y_test, y_pred))
print(classification_report(y_test, y_pred))
```

```
[[77  7]
 [15 51]]
              precision    recall  f1-score   support

           0       0.84      0.92      0.88        84
           1       0.88      0.77      0.82        66

    accuracy                           0.85       150
   macro avg       0.86      0.84      0.85       150
weighted avg       0.86      0.85      0.85       150
```

In [34]:
```
# Feature 중요도 확인
plt.barh(y=list(x), width=model.feature_importances_)
plt.show()
```



6) LightGBM

- LightGBM 알고리즘으로 모델링하고 성능을 확인합니다.

In [63]:
```
# 선언하기
model = LGBMClassifier(max_depth=5, importance_type='gain', verbose=-1)
```

In [64]:
```
# 학습하기
model.fit(x_train, y_train)
```

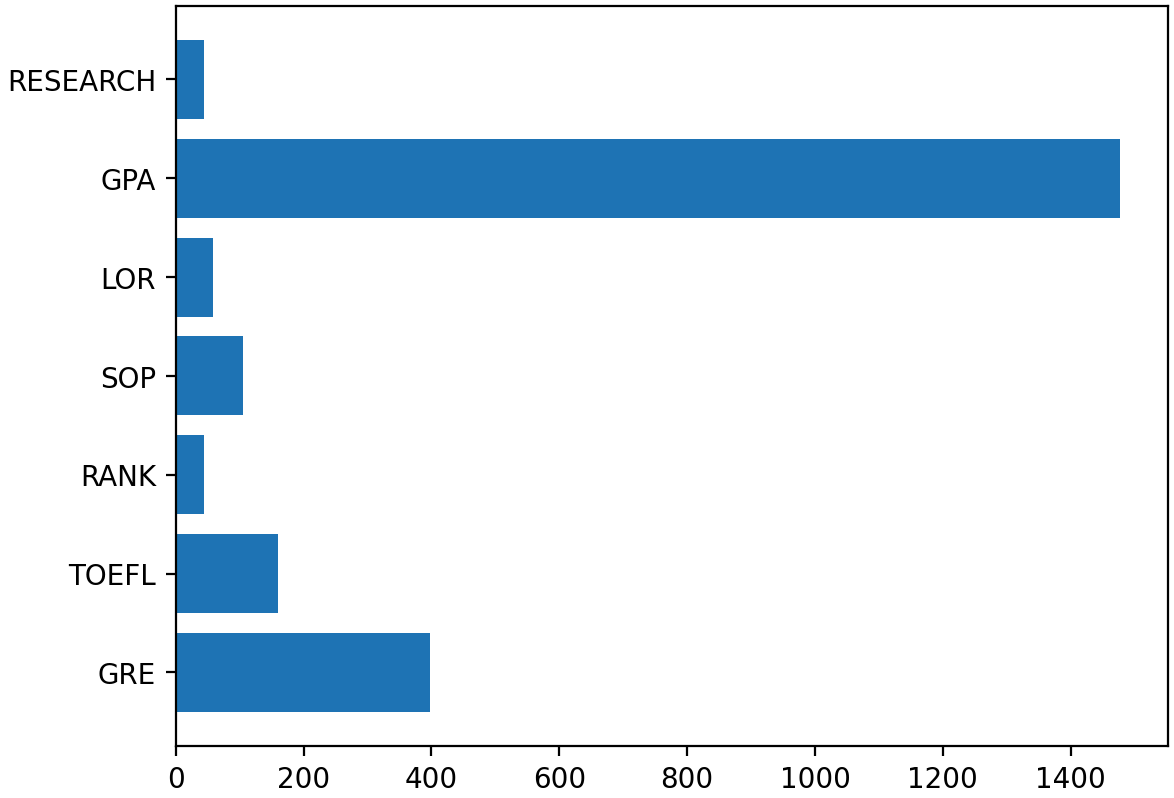
Out[64]:
```
LGBMClassifier(importance_type='gain', max_depth=5, verbose=-1)
```

In [65]:
```
# 예측하기
y_pred = model.predict(x_test)
```

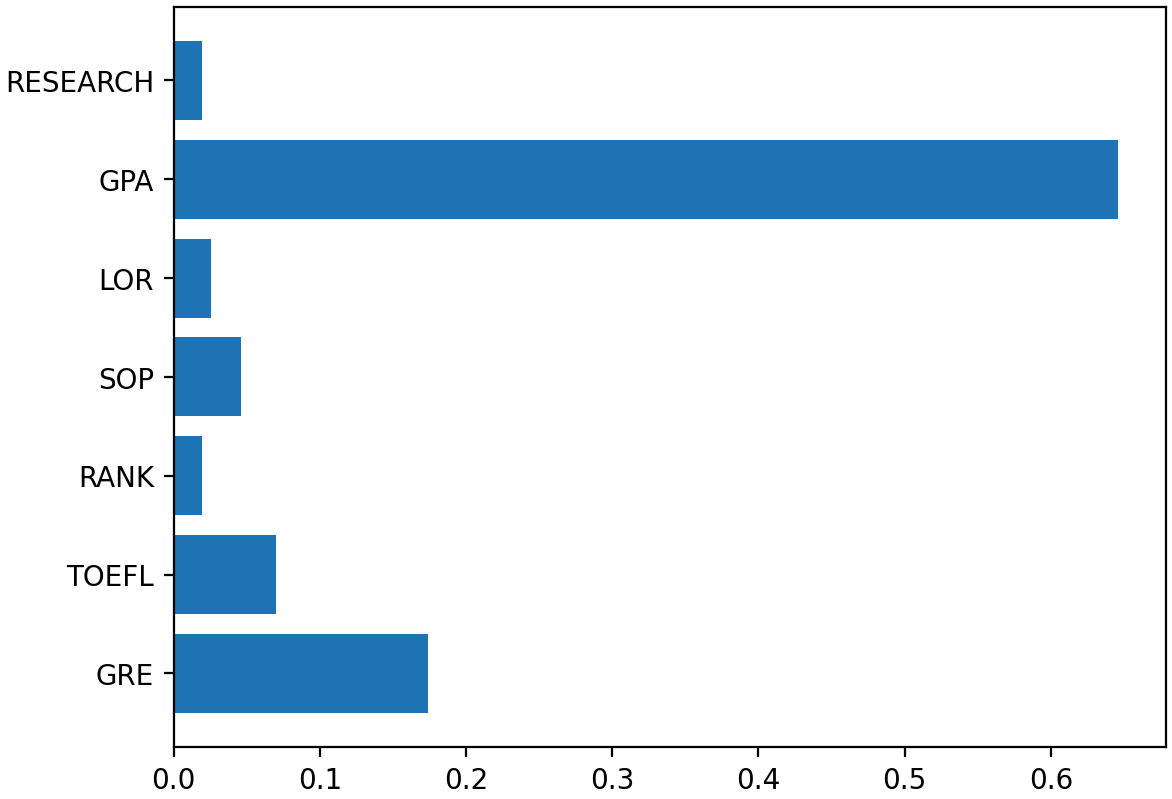
In [66]:
```
# 평가하기
print(confusion_matrix(y_test, y_pred))
print(classification_report(y_test, y_pred))
```

```
[[77  7]
 [14 52]]
              precision    recall  f1-score   support

           0       0.85      0.92      0.88        84
           1       0.88      0.79      0.83        66

    accuracy                           0.86       150
   macro avg       0.86      0.85      0.86       150
weighted avg       0.86      0.86      0.86       150
```

In [67]:
```
# Feature 중요도 확인
plt.barh(y=list(x), width=model.feature_importances_)
plt.show()
```



In [68]:
```
# 0 ~ 1 사이 값으로 변환
feature_importance_norm = model.feature_importances_/ np.sum(model.feature_importances_)
plt.barh(y=list(x), width=feature_importance_norm)
plt.show()
```



In [ ]: