

11. 세이지메이커 Autopilot

3강. Autopilot을 이용한 모델 생성 및 배포 실습

학습목표

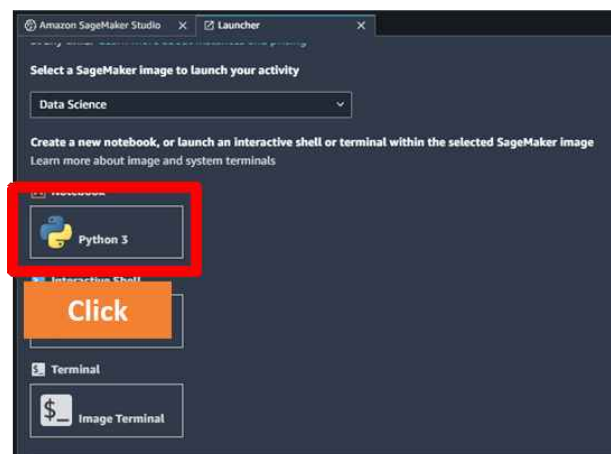
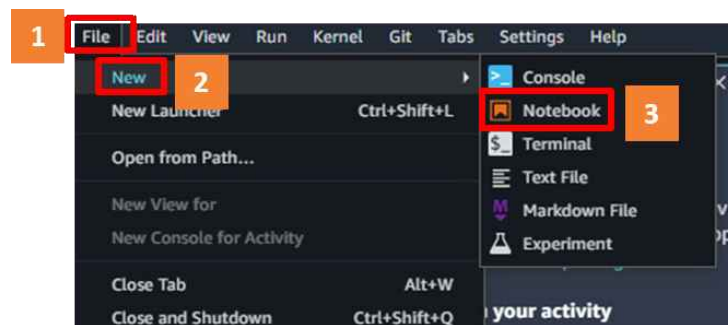
- 세이지메이커 Autopilot을 사용하여 최적의 모델을 생성 및 배포할 수 있다.

학습내용

- 데이터세트 준비
- Autopilot 실험 생성
- Autopilot 실험
- 최적 모델 배포 및 정리

1. 데이터 세트 준비

- 새 노트북 생성
 - ✓ Launcher 탭에서 [Notebook] 클릭
 - ✓ 상단 탭에서 [File] 탭 → [New] → [Notebook]으로도 노트북 생성 가능



- ✓ 노트북 오른쪽 상단에서 커널 및 인스턴스 선택
- ✓ 커널 : Python 3(Data Science)
- ✓ 인스턴스 : ml.t3.medium



- 데이터 코드를 다운로드하기 위하여 아래 코드 실행

```
%ssh
apt-get install -y unzip
wget https://sagemaker-sample-data-us-west-2.s3-us-west-2.amazonaws.com/autopilot/di
unzip -o bank-additional.zip
```



Name	Last Modified
amazon-sagemaker-examples	2 days ago
bank-additional	7 months ago
bank-additional.zip	7 months ago
Untitled.ipynb	15 hours ago

- 데이터 확인
 - ✓ bank-additional-full.csv 파일을 로드하여 첫 10줄을 출력

```
import pandas as pd
data = pd.read_csv('./bank-additional/bank-additional-full.csv')
data[:10]
```

	age	job	marital	education	default	housing	loan	contact
0	56	housemaid	married	basic.4y	no	no	no	telephone
1	57	services	married	high.school	unknown	no	no	telephone
2	37	services	married	high.school	no	yes	no	telephone
3	40	admin.	married	basic.6y	no	no	no	telephone
4	56	services	married	high.school	no	no	yes	telephone
5	45	services	married	basic.9y	unknown	no	no	telephone
6	59	admin.	married	professional.course	no	no	no	telephone
7	41	blue-collar	married	unknown	unknown	no	no	telephone
8	24	technician	single	professional.course	no	yes	no	telephone
9	25	services	single	high.school	no	yes	no	telephone

10 rows x 21 columns

- S3 버킷에 업로드
 - ✓ csv 형태의 데이터 세트를 S3 버킷에 업로드
 - ✓ 다음단계에서 URI를 사용하기 때문에 출력 되는 URL 보관하기

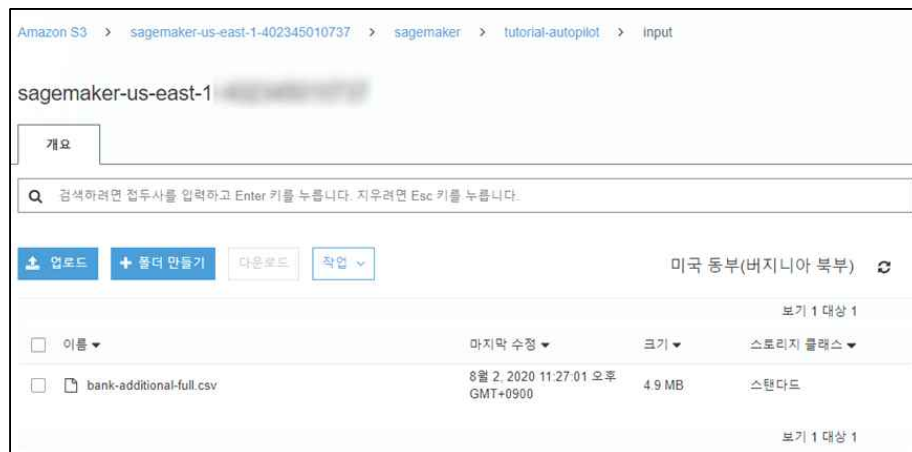
```
import sagemaker

prefix = 'sagemaker/tutorial-autopilot/input'
sess = sagemaker.Session()

uri = sess.upload_data(path='./bank-additional/bank-additional-full.csv', I
print(uri)

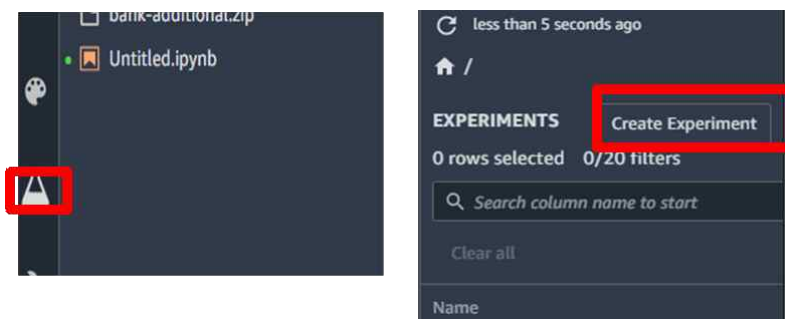
s3://sagemaker-us-east-1- /sagemaker/tutorial-autopilot/input/b
ank-additional-full.csv
```

- ✓ 데이터세트 업로드 완료
- ✓ 경로 : S3 / 버킷 / sagemaker / tutorial-autopilot / input / bank-additional-full.csv



2. Autopilot 실험 생성

- 실험 생성
 - ✓ Studio 왼쪽 창에서 실험 아이콘 클릭 후 실험 생성 클릭



Create Amazon SageMaker Autopilot Experiment

JOB SETTINGS

Experiment Name

Maximum of 63 alphanumeric characters. Can include hyphens (-), but not spaces. Must be unique within your account in an AWS Region.

Input data location (S3 bucket)
 Enter the location in S3 where your training data is stored. You can point to a single data file, an S3 object key prefix that contains only data files, or a manifest file that contains the location of your input data. See more in the [AWS Docs](#)

☒ Find S3 bucket
 ☐ Enter S3 bucket location

Note: The S3 bucket must be in the same AWS Region where you're running SageMaker Studio because SageMaker doesn't allow cross-region requests.

S3 bucket name

S3 object key prefix

- 실험 작업 설정
 - ✓ 작업 설정 필드에 정보 입력 후 실험 생성 클릭

JOB SETTINGS

Experiment Name

Maximum of 63 alphanumeric characters. Can include hyphens (-), but not spaces. Must be unique within your account in an AWS Region.

Input data location (S3 bucket)
 Enter the location in S3 where your training data is stored. You can point to a single data file, an S3 object key prefix that contains only data files, or a manifest file that contains the location of your input data. See more in the [AWS Docs](#)

☐ Find S3 bucket
 ☒ Enter S3 bucket location

Note: The S3 bucket must be in the same AWS Region where you're running SageMaker Studio because SageMaker doesn't allow cross-region requests.

S3 bucket address

☐ Is your S3 input a manifest file?
 For more information on the format of a manifest file, please see the [AWS Docs](#)

Target attribute name
 The target attribute is the attribute in your dataset that you want Amazon SageMaker Autopilot to make predictions for.

The attribute name is case-sensitive and must match exactly the name in your input dataset

Output data location (S3 bucket)
 Enter the location in S3 where you want to store the output.

☐ Find S3 bucket
 ☒ Enter S3 bucket location

Note: The S3 bucket must be in the same AWS Region where you're running SageMaker Studio because SageMaker doesn't allow cross-region requests.

S3 bucket address

Select the machine learning problem type

☒ Auto
 ☐ Binary classification
 ☐ Regression
 ☐ Multiclass classification

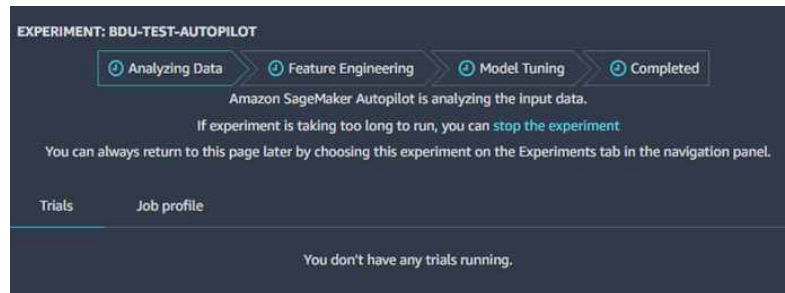
Do you want to run a complete experiment?

☒ Yes
 ☐ No, run a pilot to create a notebook with candidate definitions

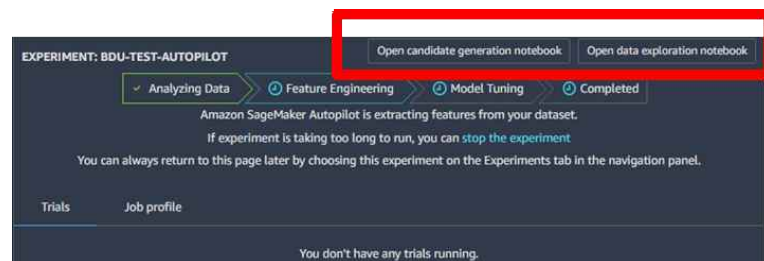
ADVANCED SETTINGS - Optional

3. Autopilot 실험

- 데이터 분석
 - ✓ 세이지메이커 오토파일럿이 입력 데이터 분석 단계
 - ✓ 실험을 실행하는데 오랜 시간이 걸릴 경우 실험을 중단할 수 있음
 - ✓ 이 단계가 완료되면 기능 엔지니어링 단계가 진행



- 기능 엔지니어링
 - ✓ 두 노트북을 활용하여 데이터가 사전 처리되는 방식 및 모델 구축/최적화 방식을 자세히 파악할 수 있음



- ✓ 데이터 탐색 노트북

Dataset Sample

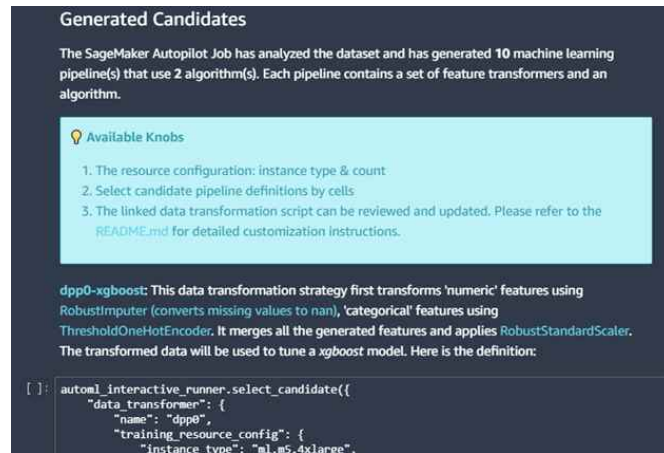
The following table is a random sample of 10 rows from the training dataset. For ease of presentation, we are only showing 20 of the 21 columns of the dataset.

Suggested Action Items

- Verify the input headers correctly align with the columns of the dataset sample. If they are incorrect, update the header names of your input dataset in Amazon Simple Storage Service (Amazon S3).

	age	job	marital	education	default	housing	loan	contact	month	day_of_v
0	45	blue-collar	married	high.school	no	no	no	telephone	jun	wed
1	46	management	married	university.degree	no	yes	no	telephone	may	fri
2	39	admin.	married	university.degree	no	no	no	cellular	may	tue
3	25	student	single	high.school	no	yes	no	cellular	apr	wed
4	38	services	divorced	high.school	no	no	no	cellular	jul	thu
5	33	technician	married	university.degree	no	yes	no	telephone	may	thu
6	47	management	married	high.school	no	no	yes	cellular	apr	fri
7	48	technician	married	high.school	unknown	yes	no	telephone	may	fri
8	33	services	married	university.degree	no	unknown	unknown	telephone	may	thu
9	28	blue-collar	single	basic.9y	no	no	no	telephone	jun	tue

✓ 후보 생성 탐색 노트북



• 모델 튜닝

- ✓ 각 후보 파이프라인과 사전 처리된 데이터 세트에 대해 하이퍼파라미터 최적화 작업

EXPERIMENT: BDU-TEST-AUTOPILOT [Open candidate generation notebook](#) [Open data exploration notebook](#)

✓ Analyzing Data → Feature Engineering → Model Tuning → Completed

Amazon SageMaker Autopilot is tuning the model.

If experiment is taking too long to run, you can [stop the experiment](#)

You can always return to this page later by choosing this experiment on the Experiments tab in the navigation panel.

[Trials](#) [Job profile](#)

TRIALS

0 row selected [Deploy model](#)

Trial name	Status	Start time	Objective
tuning-job-1-757f6e1436...	Completed	8 minutes ago	0.9095600247585118
tuning-job-1-757f6e1436...	Completed	9 minutes ago	0.9014300107955933
tuning-job-1-757f6e1436...	Completed	9 minutes ago	0.900950014591217
tuning-job-1-757f6e1436...	Completed	9 minutes ago	0.8576110601425171
tuning-job-1-757f6e1436...	Completed	9 minutes ago	0.9106600284576416
★ Best: tuning-job-1-757f...	Completed	9 minutes ago	0.9198799729347229
tuning-job-1-757f6e1436...	Completed	9 minutes ago	0.8979099988937378

4. 최적 모델 배포 및 정리

- 실험의 시도 목록 정렬
 - ✓ 실험의 시도 목록에서 목록 옆의 정렬 아이콘 선택

TRIALS

1 row selected [Deploy model](#)

Trial name	Status	Start time	Objective
tuning-job-1-757f6e14364a...	Completed	2 minutes ago	0.9200000166893005
tuning-job-1-757f6e14364a...	Completed	2 minutes ago	0.9208499789237976
tuning-job-1-757f6e14364a...	Completed	3 minutes ago	0.9071400165557861
tuning-job-1-757f6e14364a...	Completed	3 minutes ago	0.9203699827194214
tuning-job-1-757f6e14364a...	Completed	3 minutes ago	0.9211000204086304
tuning-job-1-757f6e14364a...	Completed	3 minutes ago	0.9168499708175659
tuning-job-1-757f6e14364a...	Completed	3 minutes ago	0.9201300144195557

- ✓ 최적의 튜닝 작업이 별표로 강조 표시됨

TRIALS

0 row selected

Deploy model

Trial name	Status	Start time	Objective
★ Best: tuning-job-1-757ff6e...	Completed	14 minutes ago	0.9220700263977051
tuning-job-1-757ff6e1436e4a...	Completed	18 minutes ago	0.9219499826431274
tuning-job-1-757ff6e1436e4a...	Completed	15 minutes ago	0.9219499826431274
tuning-job-1-757ff6e1436e4a...	Completed	6 minutes ago	0.9218299984931946
tuning-job-1-757ff6e1436e4a...	Completed	6 minutes ago	0.9218299984931946

- 모델 배포

- ✓ 별표가 표시된 최적 튜닝 작업을 선택하고 모델 배포 선택
- ✓ 튜닝작업 선택 후 마우스 오른쪽 버튼으로도 배포 가능

Trials Job profile

TRIALS

1 row selected

Deploy model

Trial name	Status	Start time	Objective
★ Best: tuning-job-1-757ff6e...	Completed	21 minutes ago	0.9220700263977051
tuning-job-1-757ff6e1436e4a...	Completed	25 minutes ago	0.9219499826431274
tuning-job-1-757ff6e1436e4a...	Completed	22 minutes ago	0.9219499826431274
tuning-job-1-757ff6e1436e4a...	Completed	13 minutes ago	0.9218299984931946

Trial name	Status	Objective
tuning-job-1-757ff6e1436e...		
tuning-job-1-757ff6e1436e...		
tuning-job-1-757ff6e1436e...		
tuning-job-1-757ff6e1436e...		
tuning-job-1-757ff6e1436e...		
tuning-job-1-757ff6e1436e...		

Open in trial component list

Open in trial details

Deploy model

Copy cell contents

Shift+Right Click for Browser Menu

- ✓ 모델 배포 상자에 엔드포인트 이름을 입력하고 모든 설정은 기본값으로 유지 후 모델 배포 선택

Deploy model

REQUIRED SETTINGS

Endpoint name
tutorial-autopilot-best-model
Maximum of 63 alphanumeric characters. Can include hyphens (-), but not spaces. Must be unique within your account in an AWS Region.

Instance type
ml.m5.xlarge

Instance count
1

Data capture
SageMaker Studio will save prediction requests and responses from the endpoint to an Amazon S3 location specified below
☐ Save prediction requests
☐ Save prediction responses

Inference Response Content
Select the response content the endpoint should return per Input data point. The Inference response will be in the order in which the keys are selected.
 predicted_label X

Deploy model

- ✓ 스튜디오에서 엔드포인트 아이콘 선택 후 엔드포인트 상태가 InService로 바뀌면 데이터를 전송하고 예측 정보를 수신할 수 있음

ENDPOINTS	
Name	Endpoint status
tutorial-autopilot-best-m...	✓ InService
End of the list	

- 배포된 모델 예측
 - ✓ 예측에는 boto3 SDK의 Invoke_endpoint API를 사용
 - ✓ 주요 기계 학습 지표인 정확도(accuracy), 정밀도(precision), 회수(recall), f1 점수를 계산

```
import boto3, sys

ep_name = 'tutorial-autopilot-best-model'
sm_rt = boto3.Session().client('runtime.sagemaker')

tn=tp=fn=fp=count=0

with open('bank-additional/bank-additional-full.csv') as f:
    lines = f.readlines()
    for l in lines[1:2000]: # Skip header
        l = l.split(',') # Split CSV line into features
        label = l[-1] # Store 'yes'/'no' Label
        l = l[:-1] # Remove Label
        l = ','.join(l) # Rebuild CSV line without Label
```

```
response = sm_rt.invoke_endpoint(EndpointName=ep_name,
                                 ContentType='text/csv',
                                 Accept='text/csv', Body=)

response = response['Body'].read().decode("utf-8")
#print ("Label %s response %s" %(label,response))

if 'yes' in label:
    # Sample is positive
    if 'yes' in response:
        # True positive
        tp=tp+1
    else:
        # False negative
        fn=fn+1
else:
    # Sample is negative
    if 'no' in response:
        # True negative
        tn=tn+1
    else:
        # False positive
        fp=fp+1
count = count+1
if (count % 100 == 0):
    sys.stdout.write(str(count)+' ')
```



```

print ("Done")

accuracy = (tp+tn)/(tp+tn+fp+fn)
precision = tp/(tp+fp)
recall = tn/(tn+fn)
f1 = (2*precision*recall)/(precision+recall)

print ("%.4f %.4f %.4f %.4f" % |

```

- 리소스 정리
 - ✓ 모델, 사전 처리한 데이터 세트 등의 모든 훈련 아티팩트 등 사용한 리소스를 종료하기 위하여 아래 코드 실행
 - ✓ 세이지메이커 콘솔 창에서 왼쪽 대시보드에서 모델, 엔드포인트 구성 등을 선택하여 삭제
 - ✓ s3 콘솔 접속 후 버킷 삭제

```

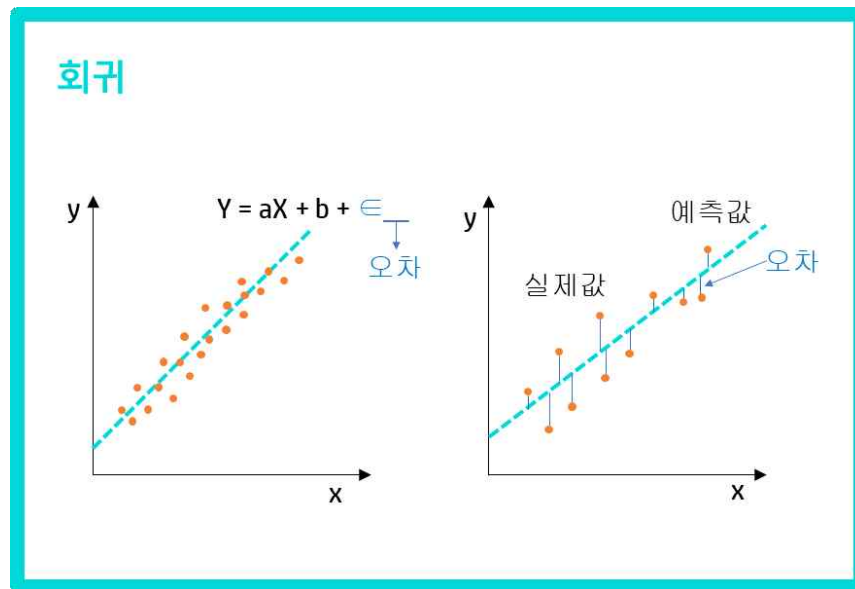
sess.delete_endpoint(endpoint_name=ep_name)

%%sh
aws s3 rm --recursive s3://sagemaker-us-east-1-
ACCOUNT_NUMBER/sagemaker/tutorial-autopilot/

```

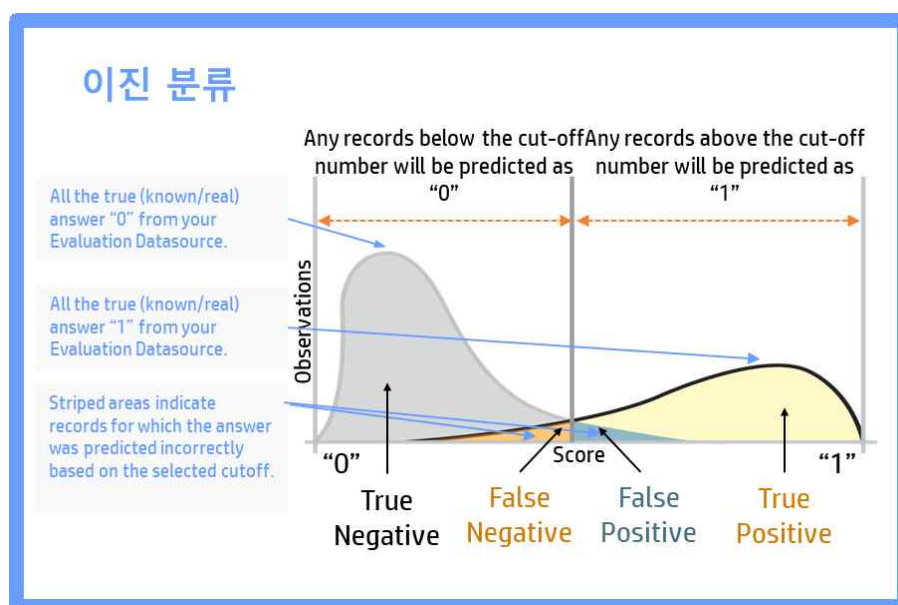
※ 나도 전문가다

- Amazon SageMaker Autopilot 문제 유형
 - ✓ 회귀
 - 회귀는 상관관계가 있는 하나 이상의 다른 변수 또는 속성을 기반으로 종속 변수(y)의 값을 추정
 - 예를 들어 욕실 및 침대 수, 주택 및 정원의 평방 피트와같은 특징을 사용하여 주택 가격을 예측
 - 회귀 분석을 통해 이들 특징 중 하나 이상을 입력으로 사용하는 모델을 만들고 주택 가격을 예측할 수 있음



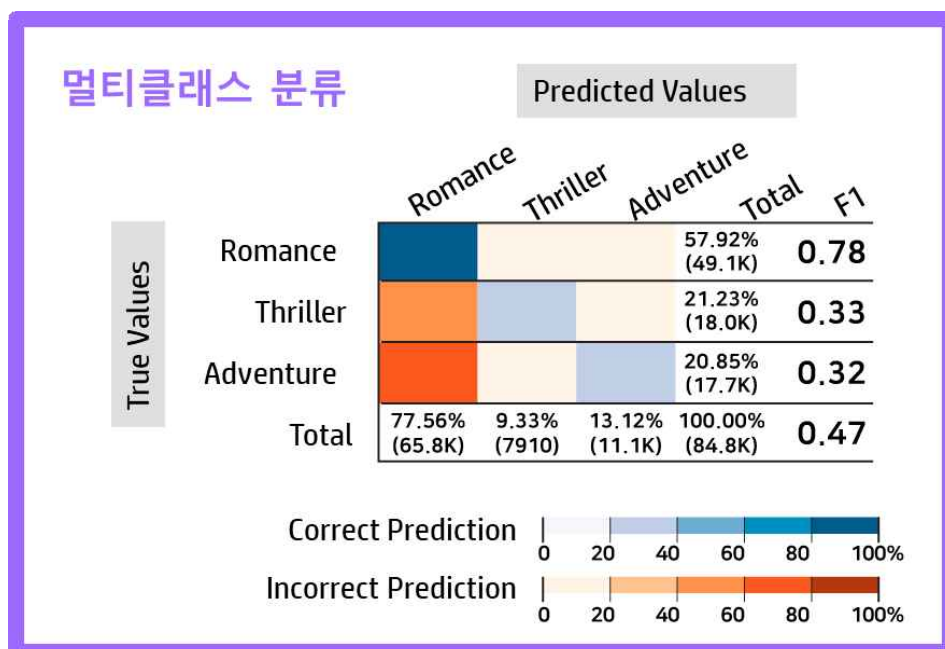
✓ 이진 분류

- 속성에 따라 미리 정의되고 상호 배타적인 두 클래스 중 하나에 개인을 할당하는 지도 학습의 유형
- 올바른 레이블이 지정된 객체가 있는 속성을 제공하는 예제를 사용하여 모델이 훈련되므로 지도가 가능
- 진단 테스트의 결과에 기반하여 개인이 질병을 갖고 있는지 여부에 대한 의학적 진단은 이진 분류의 예



✓ 멀티클래스 분류

- 멀티클래스 분류는 속성에 따라 여러 클래스 중 하나에 개인을 할당하는 지도 학습의 유형
- 올바르게 레이블이 지정된 객체가 있는 속성을 제공하는 예제를 사용하여 모델이 훈련되므로 지도가 가능
- 예를 들어 텍스트 문서와 가장 관련성이 높은 주제를 예측
- 문서는 종교, 정치, 금융 또는 다양한 사전 정의된 주제 클래스 중 하나에 대한 것으로 분류될 수 있음



평가하기

1. Autopilot 실험 중 데이터 분석 단계에서 후보 파이프라인에 포함된 기능이 아닌 것은?

- ① 누락된 값 처리
- ② 모델 구축/최적화 방식을 파악
- ③ 데이터 사전 처리
- ④ 문제 유형과 일치하는 ML 알고리즘을 사용하여 모델 훈련

- 정답 : ②번

해설 : 모델 구축/최적화 방식을 자세히 파악할 수 있는 것은 Autopilot 실험의 기능 엔지니어링 단계입니다.

2. 기능 엔지니어링 단계에서 생성되는 데이터 탐색 노트북에는 데이터 세트 관련 정보와 통계가 포함되어 있다.(O/X)

- 정답 : O

해설 : 후보 생성 노트북은 파이프라인 10개의 정의가 포함, 데이터 탐색 노트북은 데이터 세트 관련 정보와 통계가 포함되어 있습니다.

학습정리

1. 데이터 세트 준비

- 새 노트북 생성
- 데이터 세트 다운로드 코드 실행
- 데이터 확인
- S3 버킷에 업로드

2. Autopilot 실험 생성

- 실험 생성
- 실험 작업 설정

3. Autopilot 실험

- 데이터 분석
- 기능 엔지니어링
- 모델 튜닝

4. 최적 모델 배포 및 정리

- 실험 시도 목록 정렬
- 모델 배포
- 배포된 모델을 사용한 예측
- 리소스 정리