

# dl-3b

April 29, 2024

```
[ ]: import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
[ ]: class_names=['T-shirt/top', 'Trouser', 'Pullover', 'Dress', 'Coat',
↳ 'Sandal', 'Shirt', 'Sneaker', 'Bag', 'Ankleboot']
```

```
[ ]: df1 = pd.read_csv(r'/fashion-mnist_train.csv')
```

```
[ ]: df1
```

```
[ ]:
      label  pixel1  pixel2  pixel3  pixel4  pixel5  pixel6  pixel7  pixel8  \
0         2      0      0      0      0      0      0      0      0
1         9      0      0      0      0      0      0      0      0
2         6      0      0      0      0      0      0      0      5
3         0      0      0      0      1      2      0      0      0
4         3      0      0      0      0      0      0      0      0
...
1882      8      0      0      0      0      0      0      0      0
1883      6      0      0      0      0      0      0      0      0
1884      4      0      0      0      0      0      0      0      0
1885      5      0      0      0      0      0      0      0      0
1886      6      0      0      0      0      0      0      0      0

      pixel9  ...  pixel775  pixel776  pixel777  pixel778  pixel779  pixel780  \
0          0  ...      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0
1          0  ...      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0
2          0  ...      0.0      0.0      0.0      30.0     43.0      0.0
3          0  ...      3.0      0.0      0.0      0.0      0.0      1.0
4          0  ...      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0
...
1882      0  ...     217.0     216.0     215.0     218.0     203.0      5.0
1883      0  ...      71.0      62.0      64.0       0.0       0.0      0.0
1884      2  ...       6.0       0.0      55.0     210.0     210.0    133.0
1885      0  ...       0.0       0.0       0.0       0.0       0.0      0.0
1886      0  ...      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN
```

	pixel781	pixel782	pixel783	pixel784
0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0
...	...	...	...	...
1882	0.0	2.0	0.0	0.0
1883	1.0	0.0	0.0	0.0
1884	0.0	0.0	0.0	0.0
1885	0.0	0.0	0.0	0.0
1886	NaN	NaN	NaN	NaN

[1887 rows x 785 columns]

```
[ ]: x_train = df1.drop("label", axis=1).values
     y_train = df1["label"].values
```

```
[ ]: print("x_train shape: ",x_train.shape)
     print("y_train shape: ",y_train.shape)
```

```
x_train shape: (471, 784)
y_train shape: (471,)
```

```
[ ]: np.unique(y_train)
```

```
[ ]: array([0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9])
```

```
[ ]: df2 = pd.read_csv(r'/fashion-mnist_train.csv')
```

```
[ ]: df2
```

```
[ ]:
      label  pixel1  pixel2  pixel3  pixel4  pixel5  pixel6  pixel7  pixel8  \
0         2        0        0        0        0        0        0        0        0
1         9        0        0        0        0        0        0        0        0
2         6        0        0        0        0        0        0        0        5
3         0        0        0        0        1        2        0        0        0
4         3        0        0        0        0        0        0        0        0
..      ...      ...      ...      ...      ...      ...      ...      ...      ...
937        9        0        0        0        0        0        0        0        0
938        5        0        0        0        0        0        0        0        0
939        0        0        0        0        2        0        0        0        0
940        1        0        0        0        0        0        0        0        0
941        1        0        0        0        0        0        0        0        0

      pixel9  ...  pixel775  pixel776  pixel777  pixel778  pixel779  pixel780  \
0          0  ...        0.0        0.0        0.0        0.0        0.0        0.0
```

1	0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0	...	0.0	0.0	0.0	30.0	43.0	0.0
3	0	...	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
4	0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
..	...	...	...	...	...	...	...	...
937	0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
938	0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
939	42	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
940	0	...	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
941	0	...	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

	pixel781	pixel782	pixel783	pixel784
0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0
..	...	...	...	...
937	0.0	0.0	0.0	0.0
938	0.0	0.0	0.0	0.0
939	0.0	0.0	0.0	0.0
940	0.0	0.0	0.0	0.0
941	NaN	NaN	NaN	NaN

[942 rows x 785 columns]

```
[ ]: x_test = df2.drop("label", axis=1).values
     y_test = df2["label"].values
```

```
[ ]: print("x_test shape: ",x_test.shape)
     print("y_test shape: ",y_test.shape)
```

```
x_test shape: (942, 784)
y_test shape: (942,)
```

```
[ ]: x_train = x_train.reshape(471, 28,28)
     x_test = x_test.reshape(942, 28, 28)
```

```
[ ]: print(x_train[0])
```

```
[[ 0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.
   0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.]
 [ 0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.
   0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.]
 [ 0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.
   0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.]
 [ 0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.
   0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.]
 [ 0.  0.  0.  0.  4.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  62.  61.  21.
   29.]
```

23.	51.	136.	61.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.]
[	0.	0.	0.	0.	0.	0.	88.	201.	228.	225.	255.	115.	62.
137.	255.	235.	222.	255.	135.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.]
[	0.	0.	0.	0.	0.	47.	252.	234.	238.	224.	215.	215.	229.
180.	207.	214.	224.	231.	249.	254.	45.	0.	0.	0.	0.	0.	0.]
[	0.	0.	1.	0.	0.	214.	222.	210.	213.	224.	225.	217.	220.
233.	219.	221.	217.	223.	221.	240.	254.	0.	0.	1.	0.	0.	0.]
[	1.	0.	0.	0.	128.	237.	207.	224.	224.	207.	216.	214.	210.
211.	221.	208.	219.	213.	226.	211.	237.	150.	0.	0.	0.	0.	0.]
[	0.	2.	0.	0.	237.	222.	215.	207.	210.	212.	213.	206.	214.
214.	213.	210.	215.	214.	206.	199.	218.	255.	13.	0.	2.	0.	0.]
[	0.	4.	0.	85.	228.	210.	218.	200.	211.	208.	203.	215.	210.
209.	210.	213.	211.	210.	217.	206.	213.	231.	175.	0.	0.	0.	0.]
[	0.	0.	0.	217.	224.	215.	206.	205.	204.	217.	230.	222.	215.
233.	228.	232.	228.	224.	207.	212.	215.	213.	229.	31.	0.	4.	0.]
[	1.	0.	21.	225.	212.	212.	203.	211.	225.	193.	139.	136.	195.
156.	139.	128.	162.	197.	223.	207.	220.	213.	232.	177.	0.	0.	0.]
[	0.	0.	123.	226.	207.	211.	209.	205.	228.	158.	90.	103.	186.
100.	121.	147.	158.	183.	226.	208.	214.	209.	216.	255.	13.	0.	1.]
[	0.	0.	226.	219.	202.	208.	206.	205.	216.	184.	156.	150.	193.
164.	168.	188.	186.	200.	219.	216.	213.	213.	211.	233.	148.	0.	0.]
[	0.	45.	227.	204.	214.	211.	218.	222.	221.	230.	229.	221.	213.
233.	226.	220.	219.	221.	224.	223.	217.	210.	218.	213.	254.	0.	0.]
[	0.	157.	226.	203.	207.	211.	209.	215.	205.	198.	207.	208.	201.
197.	203.	205.	210.	207.	213.	214.	214.	214.	213.	208.	234.	107.	0.]
[	0.	235.	213.	204.	211.	210.	209.	213.	202.	197.	204.	215.	217.
212.	210.	206.	212.	203.	211.	218.	215.	214.	208.	209.	222.	230.	0.]
[	52.	255.	207.	200.	208.	213.	210.	210.	208.	207.	202.	201.	209.
216.	216.	216.	214.	212.	205.	215.	201.	228.	208.	214.	212.	218.	25.]
[118.	217.	201.	206.	208.	213.	208.	205.	206.	210.	211.	202.	199.	207.
208.	209.	210.	207.	210.	210.	245.	139.	119.	255.	202.	203.	236.	114.]
[171.	238.	212.	203.	220.	216.	217.	209.	207.	205.	210.	211.	206.	204.
206.	209.	211.	215.	210.	206.	221.	242.	0.	224.	234.	230.	181.	26.]
[	39.	145.	201.	255.	157.	115.	250.	200.	207.	206.	207.	213.	216.
205.	206.	207.	206.	215.	207.	221.	238.	0.	0.	188.	85.	0.	0.]
[	0.	0.	0.	31.	0.	129.	253.	190.	207.	208.	208.	208.	209.
211.	209.	209.	209.	212.	201.	226.	165.	0.	0.	0.	0.	0.	0.]
[	2.	0.	0.	0.	0.	89.	254.	199.	199.	192.	196.	198.	199.
202.	203.	204.	203.	203.	200.	222.	155.	0.	3.	3.	3.	2.	0.]
[	0.	0.	1.	5.	0.	0.	255.	218.	226.	232.	228.	224.	222.
219.	219.	217.	221.	220.	212.	236.	95.	0.	2.	0.	0.	0.	0.]
[	0.	0.	0.	0.	0.	0.	155.	194.	168.	170.	171.	173.	173.
177.	175.	172.	171.	167.	161.	180.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.]
[	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.]
[	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.]
[	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.

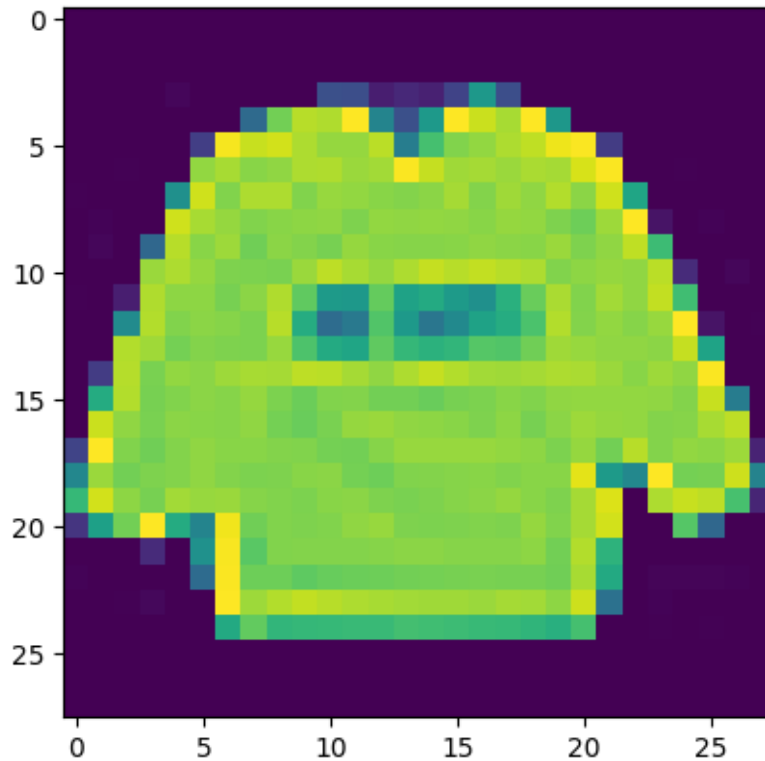
```
0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.]
```

```
[ ]: y_train[0]
```

```
[ ]: 2
```

```
[ ]: plt.imshow(x_train[0])
```

```
[ ]: <matplotlib.image.AxesImage at 0x7c79111adf00>
```



```
[ ]: x_test[10]
```

```
[ ]: array([[ 0.,  0.,  0.,  0.,  1.,  0.,  0.,  0.,  0., 41., 162.,
          167., 84., 30., 38., 94., 177., 176., 26.,  0.,  0.,  0.,
           1.,  0.,  0.,  0.,  0.,  0.],
          [ 0.,  0.,  0.,  1.,  0.,  0., 41., 147., 228., 242., 228.,
          236., 251., 251., 251., 255., 242., 230., 247., 221., 125.,  0.,
           0.,  0.,  0.,  0.,  0.,  0.],
          [ 0.,  0.,  0.,  0.,  0., 91., 216., 228., 222., 219., 219.,
          218., 222., 200., 224., 230., 221., 222., 222., 227., 237., 183.,
           0.,  0.,  0.,  0.,  0.,  0.],
          [ 0.,  0.,  0.,  0.,  4., 202., 208., 212., 217., 219., 222.,
```

222., 219., 219., 220., 218., 222., 224., 224., 221., 210., 227.,  
 163., 0., 0., 0., 0., 0.],  
 [ 0., 0., 0., 0., 102., 225., 210., 216., 218., 222., 221.,  
 219., 225., 225., 221., 222., 224., 222., 224., 224., 215., 215.,  
 218., 28., 0., 0., 0., 0.],  
 [ 0., 0., 0., 0., 189., 222., 220., 213., 219., 220., 218.,  
 221., 220., 219., 222., 226., 222., 220., 221., 216., 215., 218.,  
 229., 148., 0., 0., 0., 0.],  
 [ 0., 0., 0., 11., 240., 210., 227., 213., 214., 220., 217.,  
 220., 224., 220., 221., 217., 206., 209., 208., 212., 220., 224.,  
 218., 234., 0., 0., 0., 0.],  
 [ 0., 0., 0., 118., 214., 208., 224., 216., 211., 226., 212.,  
 219., 213., 193., 192., 179., 194., 213., 216., 216., 217., 227.,  
 216., 221., 91., 0., 0., 0.],  
 [ 0., 0., 0., 170., 221., 205., 225., 219., 217., 232., 232.,  
 226., 182., 182., 211., 226., 220., 212., 217., 216., 216., 225.,  
 213., 226., 184., 0., 0., 0.],  
 [ 0., 0., 0., 0., 181., 229., 219., 220., 213., 227., 226.,  
 222., 214., 222., 220., 216., 215., 213., 214., 216., 215., 220.,  
 233., 211., 0., 0., 0., 0.],  
 [ 0., 0., 0., 0., 0., 164., 242., 222., 210., 214., 211.,  
 215., 215., 216., 217., 215., 215., 215., 215., 213., 222., 238.,  
 184., 0., 0., 0., 0., 0.],  
 [ 0., 0., 0., 2., 0., 0., 60., 222., 217., 214., 214.,  
 215., 219., 202., 217., 210., 203., 216., 212., 221., 200., 60.,  
 0., 0., 0., 0., 0., 0.],  
 [ 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 193., 222., 208., 216.,  
 215., 216., 218., 220., 219., 215., 216., 204., 222., 148., 0.,  
 0., 0., 0., 0., 0., 0.],  
 [ 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 194., 222., 206., 216.,  
 216., 217., 218., 217., 218., 216., 218., 208., 219., 179., 0.,  
 0., 0., 0., 0., 0., 0.],  
 [ 0., 0., 0., 0., 1., 0., 0., 192., 224., 213., 217.,  
 217., 218., 217., 217., 217., 215., 216., 209., 215., 176., 0.,  
 0., 0., 0., 0., 0., 0.],  
 [ 0., 0., 0., 0., 1., 0., 0., 194., 221., 214., 217.,  
 216., 216., 217., 217., 217., 216., 214., 210., 214., 177., 0.,  
 0., 0., 0., 0., 0., 0.],  
 [ 0., 0., 0., 0., 1., 0., 0., 193., 220., 214., 218.,  
 217., 216., 217., 217., 216., 216., 215., 212., 214., 183., 0.,  
 0., 0., 0., 0., 0., 0.],  
 [ 0., 0., 0., 0., 1., 0., 0., 197., 220., 214., 219.,  
 218., 218., 218., 218., 217., 217., 219., 214., 217., 189., 0.,  
 0., 1., 0., 0., 0., 0.],  
 [ 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 201., 222., 214., 219.,  
 218., 219., 219., 218., 218., 217., 219., 216., 220., 196., 0.,  
 0., 1., 0., 0., 0., 0.],

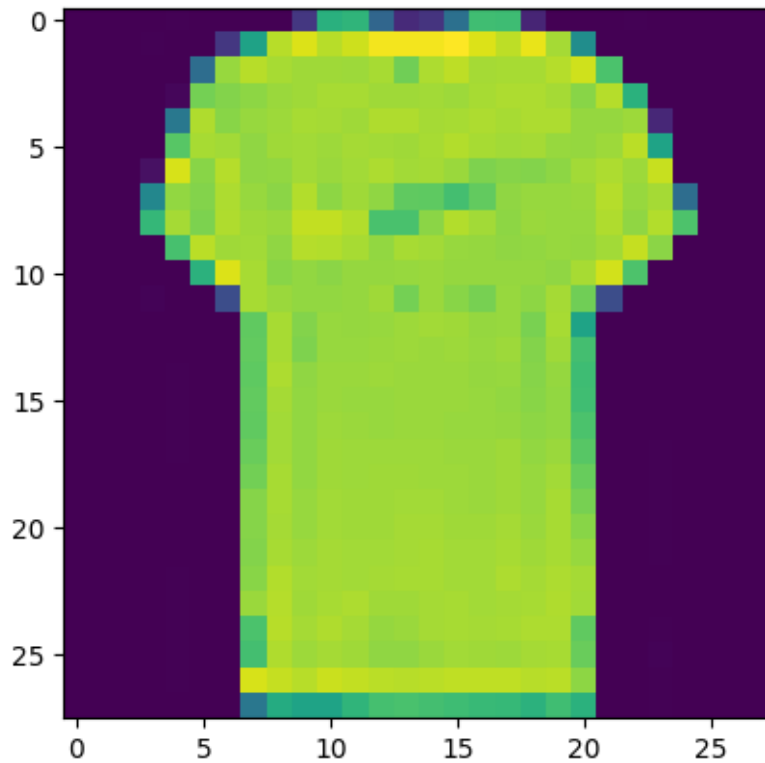
```
[ 0.,  0.,  0.,  0.,  0.,  0.,  0., 209., 222., 216., 220.,
 219., 219., 220., 220., 218., 217., 219., 216., 222., 203.,  0.,
  0.,  1.,  0.,  0.,  0.,  0.],
[ 0.,  0.,  0.,  0.,  0.,  0.,  0., 209., 221., 216., 220.,
 219., 219., 221., 221., 219., 219., 221., 217., 222., 210.,  0.,
  0.,  1.,  0.,  0.,  0.,  0.],
[ 0.,  0.,  0.,  0.,  0.,  0.,  0., 208., 222., 218., 221.,
 220., 220., 221., 222., 220., 220., 222., 219., 222., 216.,  0.,
  0.,  1.,  0.,  0.,  0.,  0.],
[ 0.,  0.,  0.,  0.,  1.,  0.,  0., 210., 226., 220., 221.,
 220., 221., 222., 222., 220., 220., 224., 221., 224., 221.,  0.,
  0.,  0.,  0.,  0.,  0.,  0.],
[ 0.,  0.,  0.,  0.,  1.,  0.,  0., 217., 227., 219., 222.,
 224., 219., 219., 221., 222., 220., 221., 222., 225., 220.,  0.,
  0.,  0.,  0.,  0.,  0.,  0.],
[ 0.,  0.,  0.,  0.,  1.,  0.,  0., 183., 228., 221., 225.,
 221., 215., 217., 221., 222., 221., 222., 224., 224., 193.,  0.,
  0.,  1.,  0.,  0.,  0.,  0.],
[ 0.,  0.,  0.,  0.,  1.,  0.,  0., 179., 225., 218., 221.,
 219., 213., 213., 217., 220., 219., 218., 221., 222., 197.,  0.,
  0.,  2.,  0.,  0.,  0.,  0.],
[ 0.,  0.,  0.,  0.,  1.,  0.,  0., 240., 233., 228., 235.,
 232., 229., 228., 229., 231., 231., 231., 228., 229., 212.,  0.,
  0.,  1.,  0.,  0.,  0.,  0.],
[ 0.,  0.,  0.,  0.,  0.,  0.,  0., 101., 157., 148., 148.,
 167., 180., 182., 179., 176., 172., 171., 164., 177., 163.,  0.,
  0.,  1.,  0.,  0.,  0.,  0.]])
```

```
[ ]: y_test[10]
```

```
[ ]: 0
```

```
[ ]: plt.imshow(x_test[10])
```

```
[ ]: <matplotlib.image.AxesImage at 0x7c79104bfeb0>
```



```
[ ]: x_train = x_train/255
     x_test = x_test/255
```

```
[ ]: x_train = x_train.reshape(471, 28,28)
     x_test = x_test.reshape(942, 28, 28, 1)
```

```
[ ]: print("Train Shape :",x_train.shape)
     print("Test Shape :",x_test.shape)
     print("y_train shape :",y_train.shape)
     print("y_test shape :",y_test.shape)
```

```
Train Shape : (471, 28, 28)
Test Shape : (942, 28, 28, 1)
y_train shape : (471,)
y_test shape : (942,)
```

```
[ ]: from tensorflow.keras.models import Sequential
     from tensorflow.keras.layers import Dense, Conv2D, MaxPooling2D, Flatten
```

```
[ ]: model=Sequential()
     model.add(Conv2D(64, (3,3), activation='relu', input_shape=(28,28,1)))
     model.add(MaxPooling2D((2,2)))
```



```

model.add(Conv2D(64, (3,3), activation='relu'))
model.add(MaxPooling2D((2,2)))
model.add(Flatten())
model.add(Dense(128,activation='relu'))
model.add(Dense(10,activation='softmax'))
model.compile(optimizer='adam',loss='sparse_categorical_crossentropy',metrics=['accuracy'])
model.summary()

```

Model: "sequential"

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d (Conv2D)	(None, 26, 26, 64)	640
max_pooling2d (MaxPooling2D)	(None, 13, 13, 64)	0
conv2d_1 (Conv2D)	(None, 11, 11, 64)	36928
max_pooling2d_1 (MaxPooling2D)	(None, 5, 5, 64)	0
flatten (Flatten)	(None, 1600)	0
dense (Dense)	(None, 128)	204928
dense_1 (Dense)	(None, 10)	1290
Total params: 243786 (952.29 KB)		
Trainable params: 243786 (952.29 KB)		
Non-trainable params: 0 (0.00 Byte)		

```
[ ]: model.fit(x_train, y_train, epochs=3, verbose=1, validation_data=(x_test, y_test))
```

```

Epoch 1/3
15/15 [=====] - 4s 149ms/step - loss: nan - accuracy:
0.3694 - val_loss: nan - val_accuracy: 0.1093
Epoch 2/3
15/15 [=====] - 1s 65ms/step - loss: nan - accuracy:
0.1019 - val_loss: nan - val_accuracy: 0.1093
Epoch 3/3
15/15 [=====] - 1s 67ms/step - loss: nan - accuracy:
0.1019 - val_loss: nan - val_accuracy: 0.1093

```

```
[ ]: <keras.src.callbacks.History at 0x7c78addef310>
```

```
[ ]: predictions = model.predict(x_test)
```

```
30/30 [=====] - 0s 12ms/step
```

```
[ ]: import numpy as np
      index=10
      print(predictions[index])
      final_value=np.argmax(predictions[index])
      print("Actual label :",y_test[index])
      print("Predicted label :",final_value)
      print("Class :",class_names[final_value])
```

```
[nan nan nan nan nan nan nan nan nan nan]
```

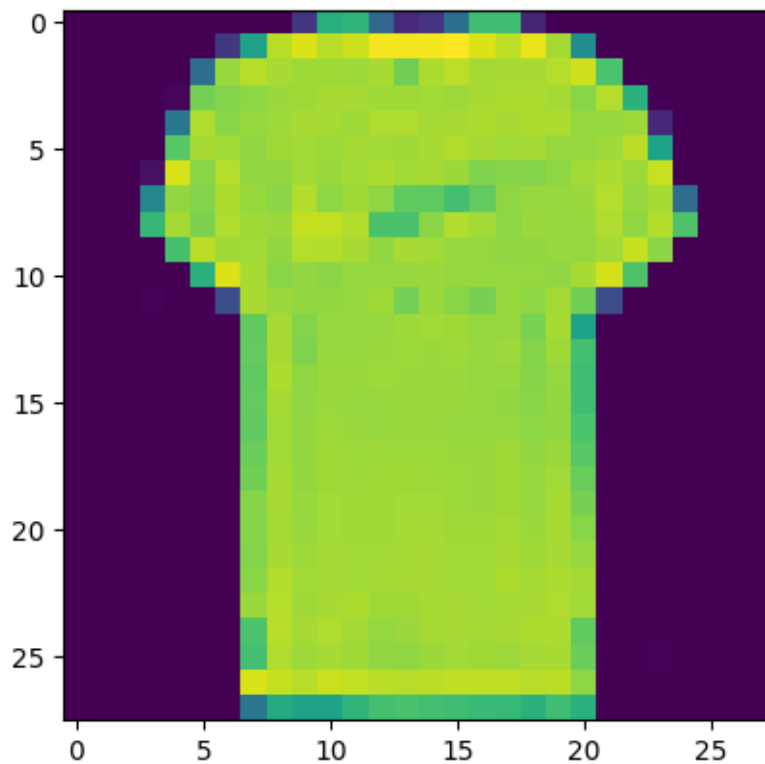
```
Actual label : 0
```

```
Predicted label : 0
```

```
Class : T-shirt/top
```

```
[ ]: plt.imshow(x_test[10])
```

```
[ ]: <matplotlib.image.AxesImage at 0x7c78ad3710f0>
```



```
[ ]: loss, accuracy = model.evaluate(x_test, y_test)
      print("Loss :",loss)
      print("Accuracy (Test Data) :",accuracy*100)
```

```
30/30 [=====] - 0s 12ms/step - loss: nan - accuracy:
0.1093
Loss : nan
Accuracy (Test Data) : 10.93418225646019
```