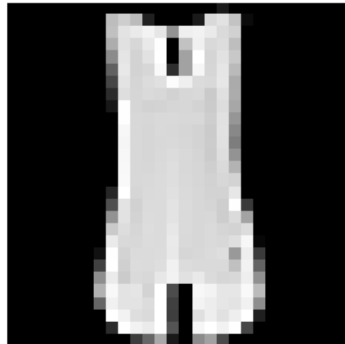
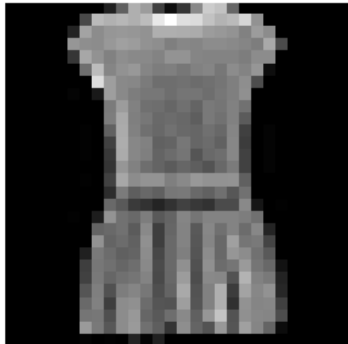
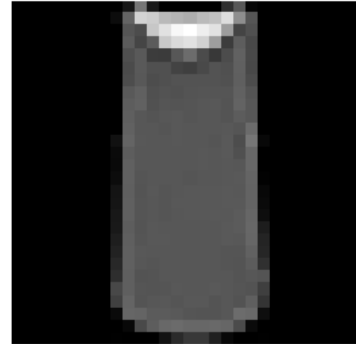
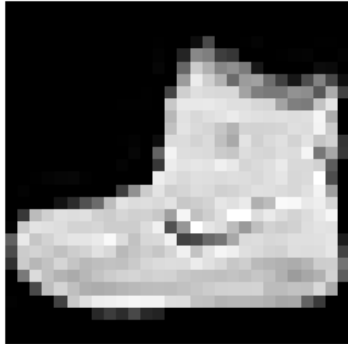


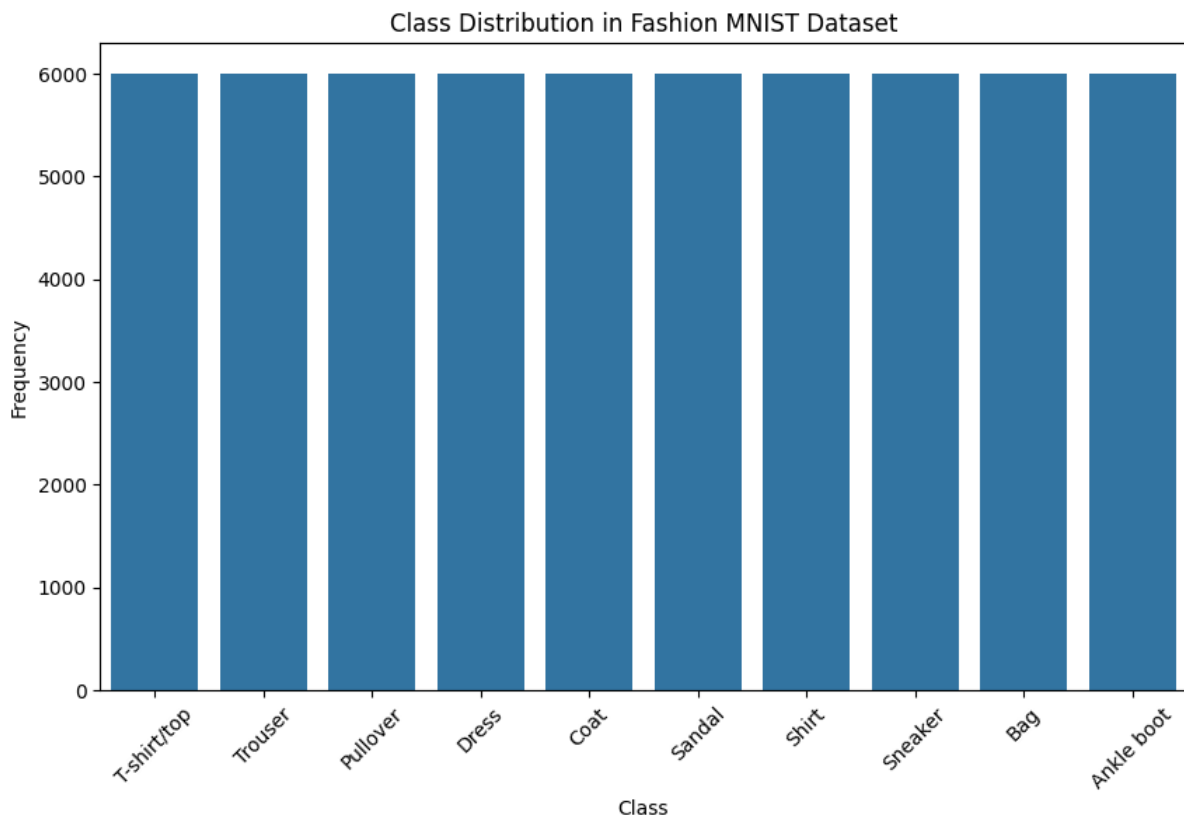
در ابتدا دیتاست را لود می کنیم.

```
(x_train, y_train), (x_test, y_test) = fashion_mnist.load_data()
```

سپس یک نمونه از هر دسته را نمایش می دهیم.



سپس توزیع کلاس ها را بررسی می کنیم و نمودار میله ای رسم می کنیم.



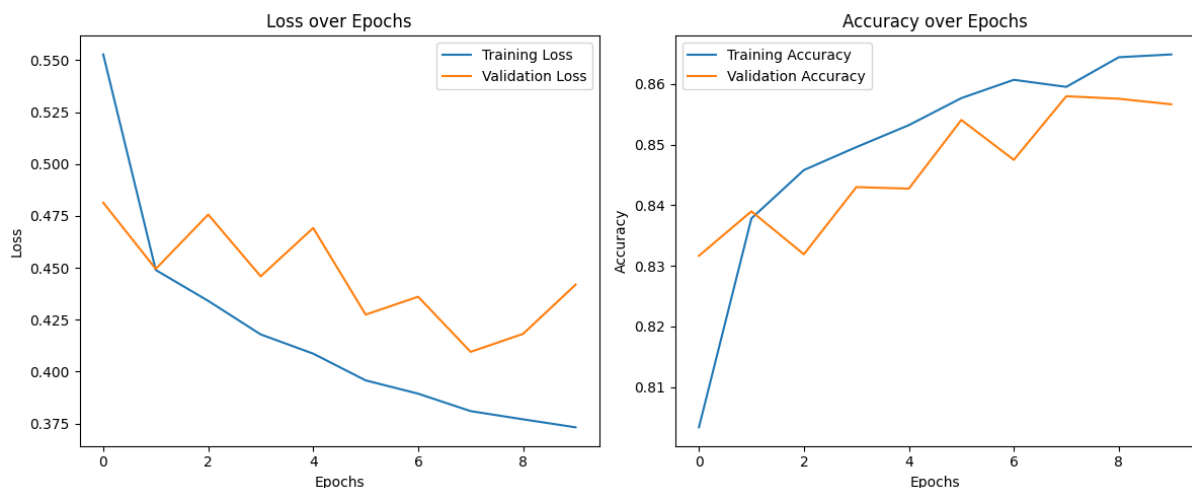
در مرحله بعد داده ها را نرمالایز می کنیم و One-hot encoding را روی خروجی اعمال می کنیم.

سپس مدل را درست می کنیم. برای این کار در ابتدا از یک لایه Flatten برای مسطح کردن تصاویر 28x28 به یک بردار یک بعدی استفاده می کنیم. بعد دو لایه Dense با ReLU برای یادگیری ویژگی های پیچیده تر داده ها استفاده می شود. و لایه آخر یک Dense با Softmax است که احتمال هر کلاس را پیش بینی می کند.

همان طور که گفته شده از اپتیمایزر SGD استفاده شد. بعد از 10 epoch دقت و لاس به صورت زیر بود:

```
313/313 [=====] - 1s 2ms/step - loss: 0.4509 - accuracy: 0.8509
Test accuracy: 85.09%
```

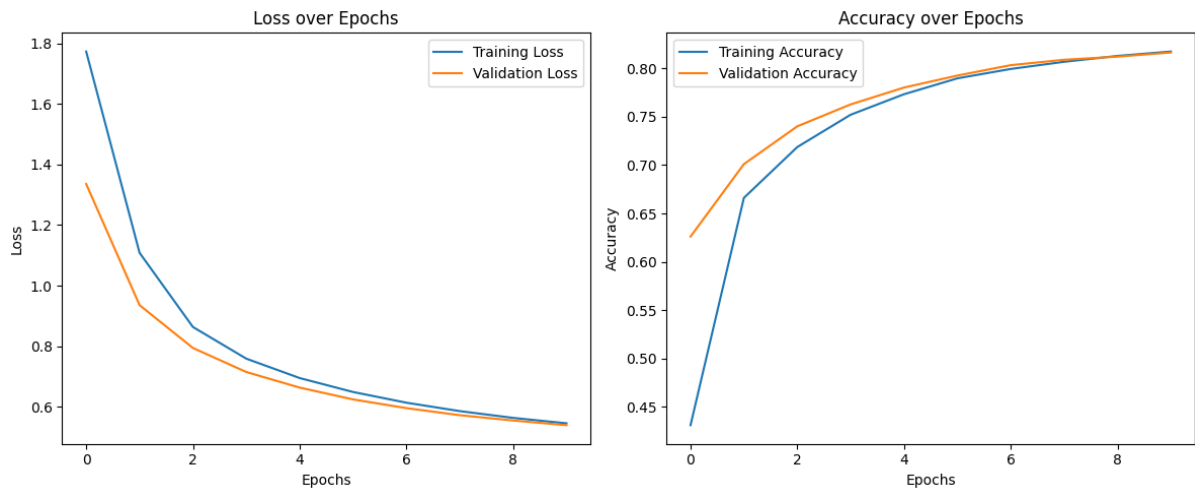
نمودار تغییرات لاس و دقت را در طول دوره های آموزشی برای مجموعه های آموزش و اعتبارسنجی را رسم می کنیم:



در مرحله بعد با حفظ اپتیمایزر از نرخ های یادگیری متفاوت استفاده می کنیم.

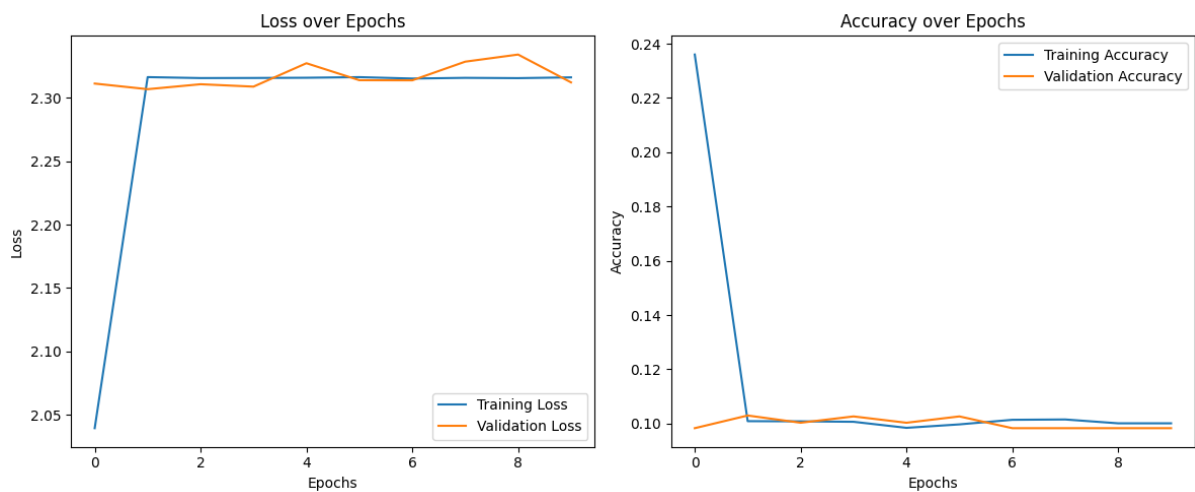
نرخ یادگیری 0.001:

```
313/313 [=====] - 1s 2ms/step - loss: 0.5623 - accuracy: 0.8095  
Test accuracy: 80.95%
```



نرخ یادگیری 0.1:

```
313/313 [=====] - 1s 1ms/step - loss: 2.3117 - accuracy: 0.1000  
Test accuracy: 10.00%
```



در مرحله بعد به بررسی ساختار های متفاوت شبکه می پردازیم. برای مثال تعداد نوروها را در هر لایه تغییر می دهیم و از توابع فعالساز مختلف استفاده می کنیم.

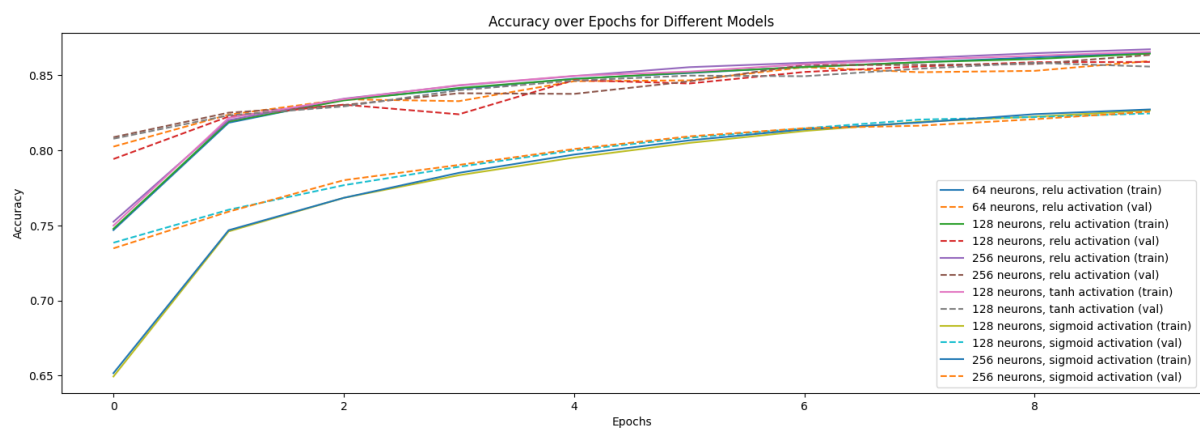
```
configs = [  
    {'neurons': 64, 'activation': 'relu'},  
    {'neurons': 128, 'activation': 'relu'},  
    {'neurons': 256, 'activation': 'relu'},  
    {'neurons': 128, 'activation': 'tanh'},  
    {'neurons': 128, 'activation': 'sigmoid'},  
]
```

```
{'neurons': 256, 'activation': 'sigmoid'}
```

برای آزمایش تأثیر تعداد لایه‌ها، تعداد نوروها در هر لایه، و انواع توابع فعال‌سازی، چندین ساختار شبکه متفاوت را بررسی و نمودارهای تغییرات لاس و دقت برای هر ساختار را رسم می‌کنیم. برای این کار، چندین مدل با ساختارها و توابع فعال‌سازی مختلف ایجاد می‌کنیم و نتایج آنها را مقایسه می‌کنیم.

در این مثال، شش ساختار مختلف را آزمایش می‌کنیم. هر ساختار شامل ترکیبی از تعداد نوروها (64، 128، و 256) و توابع فعال‌سازی مختلف (ReLU، tanh، و sigmoid) است.

سپس یک تابع برای ایجاد و آموزش مدل‌ها می‌نویسیم و مدل‌ها را آموزش می‌دهیم و نتایج را ذخیره می‌کنیم.



کاهش تدریجی لاس در داده‌های آموزشی و اعتبارسنجی نشان‌دهنده یادگیری مدل است. اگر فاصله‌ی بین لاس آموزش و اعتبارسنجی زیاد شود، نشان‌دهنده‌ی بیش‌برازش است.

نزدیکی دقت داده‌های آموزشی و اعتبارسنجی نشان‌دهنده تعمیم‌پذیری مناسب مدل است، در حالی که افزایش دقت روی داده‌های آموزشی به تنهایی نشان‌دهنده بیش‌برازش است.

در مرحله آخر برای بررسی تأثیر اندازه دسته (Batch Size) روی عملکرد مدل، از بهترین ساختاری که در مراحل قبل به دست آمده (بهترین مدل از لحاظ تعداد لایه‌ها، تعداد نوروها در هر لایه، نرخ یادگیری و غیره) استفاده می‌کنیم. در اینجا، مدل را با سه اندازه دسته‌ی مختلف (32، 64، و 128) آموزش داده و تغییرات لاس و دقت را رسم می‌کنیم تا ببینیم چگونه اندازه دسته بر فرآیند آموزش و عملکرد مدل تأثیر می‌گذارد.

این مقایسه به ما کمک می‌کند تا اندازه دسته‌ای را انتخاب کنیم که تعادل مناسبی بین سرعت و پایداری آموزش ایجاد کند.

