

(الف) : این مجموعه داده دارای 60 هزار داده آن برای train و 10 هزار تا برای test است. هر عضو این آرایه می‌تواند عددی بین 0 تا 255 باشد که کمترین مقدار آن 0 و بیشترین مقدار آن 255 می‌تواند باشد. آرایه‌های دوبعدی این عکس  $28 \times 28$  می‌باشند. این مجموعه از 10 کلاس مختلف تشکیل شده است

(ب) مقادیر 0.1 و 0.3 و 0.5 را مقادیر تقسیم برای دیتاست در نظر می‌گیریم.

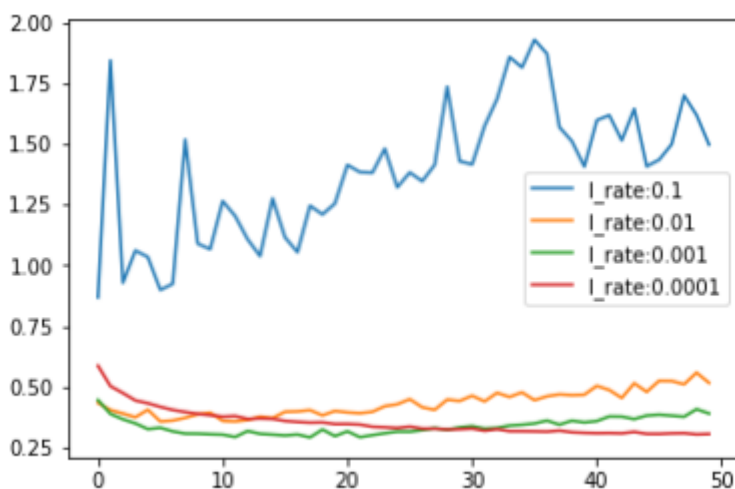
ج و د): با استفاده از for تمام مقادیر برای تقسیم دیتا و تمام مقادیر برای تعداد neuron در لایه مورد نظر را با هم اجرا کردم و بهترین نتایجی که گرفتم:

**best train accuracy : ((256, 0.1), 0.8270193934440613) and best test accuracy : ((256, 0.1), 0.7997999787330627)**

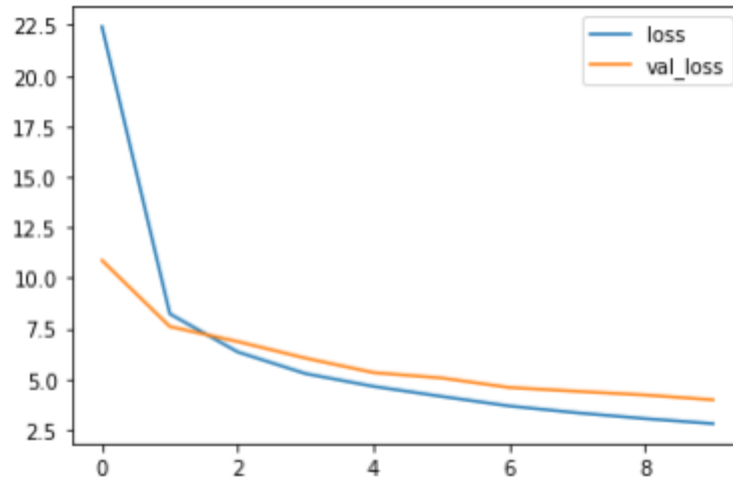
با توجه به نتایج به این نتیجه می‌رسیم که هر چقدر تعداد neuron بیشتر و درصد تقسیم کمتر باشد، بهتر است.

(ه) : مدل را با optimizer های داده شده train کردیم و Adam بین آنها بهترین عملکرد را داشت با  $val\_loss=0.41$  و  $test\_accuracy=0.91$  و  $train\_accuracy=0.97$ .

(و) : به ترتیب learning\_rate های گفته شده را با بهترین مقادیر قبلی اجرا می‌کنیم. با توجه به نمودار رو به رو به این نتیجه می‌رسیم که نرخ یادگیری 0.0001 کمترین validation\_loss را دارد و همچنین مدل در این نقطه همگرا شده است.



(ز) در این قسمت مدل را با بهترین نتایج به دست آمده برای epoch 10 اجرا می‌کنیم.



با توجه به شکل بالا مدل همگرا نشده است و همچنین می تواند جا برای بهتر شدن دارد.

(ح)

