Analýza signálů II – Úloha: Neuronové sítě

Jméno: Marek

Předmět: Analýza signálů II

E-mail: kamila.lepkova@cvut.cz

Semestr: LS 2025

## 1. Načtení datasetu

Dataset byl načten pomocí funkce mnist.load\_data() z knihovny TensorFlow. Jedná se o dataset číslic 0–9 o rozměrech 28x28 px.

## 2. Ukázka obrázků z datasetu

Bylo zobrazeno 10 náhodných obrázků s přiřazenou třídou (číslovkou).  
  
📸 Sem vložte screenshot vizualizace 10 obrázků (buňka s plt.imshow(...))

## 3. Počet obrázků v každé třídě

Dataset obsahuje přibližně stejné množství vzorků pro každou třídu, což je výhodné pro trénování, protože síť není zatížená nevyváženým učením.

## 4. Velikost obrázků

Všechny obrázky byly velikosti 28x28, takže nebylo potřeba je upravovat. Normalizovali jsme hodnoty pixelů na rozsah 0–1.

## 5. Rozdělení datasetu

Dataset byl rozdělen na:  
- 60 % trénovací sada  
- 20 % validační sada  
- 20 % testovací sada  
Rozdělení bylo stratifikované, aby každá sada měla stejné zastoupení tříd.

## 6. Architektura neuronové sítě

Použita konvoluční neuronová síť se strukturou:  
- Conv2D(32) + MaxPooling  
- Conv2D(64) + MaxPooling  
- Flatten  
- Dense(128) + Dropout(0.5)  
- Dense(10, softmax)  
  
Síť není příliš hluboká (cca 6 vrstev), což zajišťuje rychlý trénink a dobrou generalizaci.

## 7. Parametry trénování

Použili jsme:  
- Adam optimizer s learning\_rate = 0.001  
- categorical\_crossentropy jako ztrátová funkce  
- EarlyStopping pro zastavení, pokud se nezlepšuje validační chyba  
- batch\_size = 128, epochs = 15

## 8. Průběh trénování

Trénování probíhalo velmi rychle. Síť dosáhla validační přesnosti nad 99 %.  
  
📸 Vložte screenshot výpisu epoch z trénování (výstup Epoch 1/15 atd.)  
📸 Vložte screenshot grafu s průběhem tréninkové a validační přesnosti/ztráty (z buňky s plt.plot(...))

## 9. Testování sítě

Síť byla otestována na testovací sadě. Výsledky:  
📋 Zde vložte výstup klasifikačního reportu (classification\_report)  
📸 Zde vložte matici záměn (confusion\_matrix vykreslená pomocí heatmapy)  
📸 Několik správně klasifikovaných obrázků  
📸 Několik chybně klasifikovaných obrázků

## 10. Ladění parametrů – Learning Rate

Vyzkoušeli jsme různé hodnoty learning rate:  
  
| Learning Rate | Validační přesnost |  
|---------------|---------------------|  
| 0.01 | 0.9779 |  
| 0.001 | 0.9859 ✅ |  
| 0.0001 | 0.9776 |  
  
📸 Sem vložte screenshot výpisu experimentu s learning rate  
  
Závěr: Hodnota 0.001 vedla k nejlepší generalizaci. Vyšší způsobovala oscilace, nižší příliš pomalé učení.

## Shrnutí

Neuronová síť byla úspěšně navržena, natrénována a otestována. Dosáhla vysoké přesnosti a byla optimalizována s ohledem na parametry trénování.