

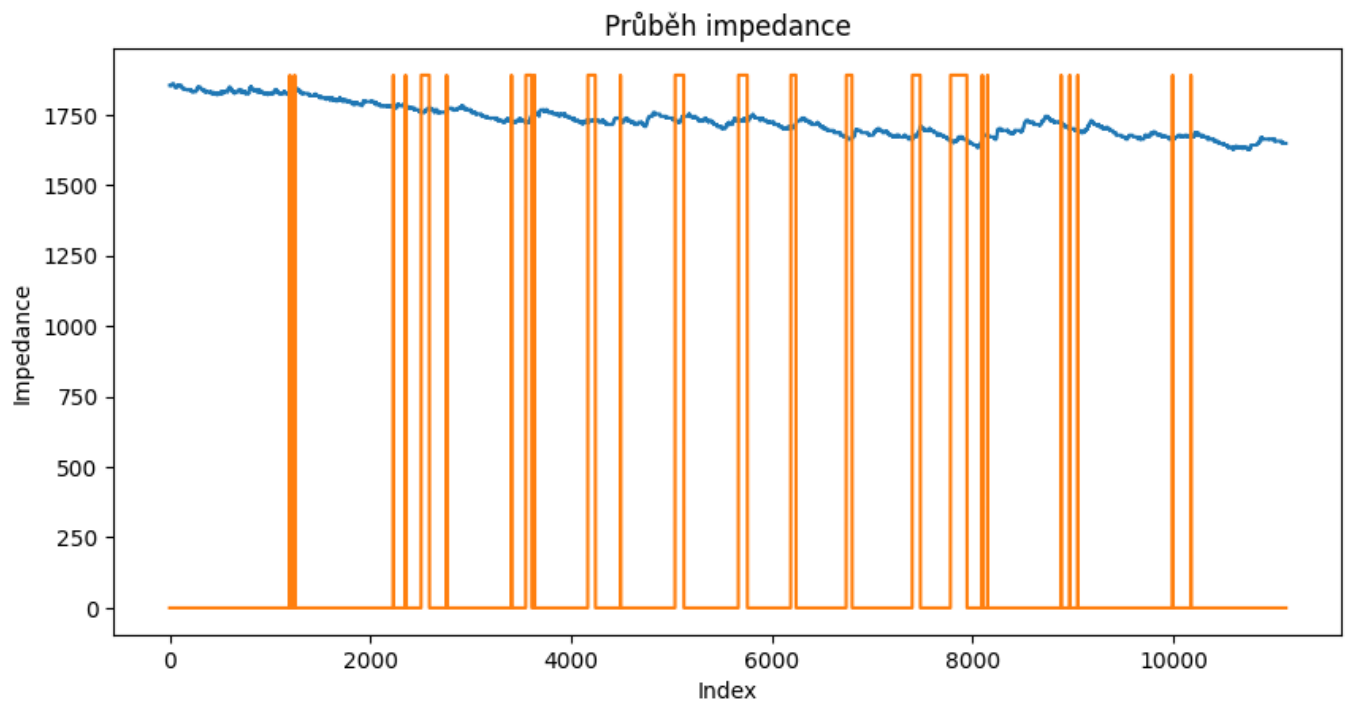
## Cvičení 2 - Neuronová síť

```
In [ ]: import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import pandas
import scipy as sc
pandas.set_option("display.precision", 3)
```

### Načtení dat

```
In [ ]: fileName = 'GSR_hrac1.xlsx'
dataHra2 = pandas.read_excel(fileName, sheet_name="Hra_2")
dataCopy = dataHra2
```

```
In [ ]: plt.plot(range(len(dataCopy)), dataCopy["Data"])
plt.plot(range(len(dataCopy)), dataCopy["Peak"])
figure = plt.gcf()
figure.set_figwidth(10)
plt.xlabel("Index")
plt.ylabel("Impedance")
plt.title("Průběh impedance")
plt.show()
```



### Úprava dat

```
In [ ]: # přepis stresové hodnoty 2 na 1
dataCopy.loc[(dataCopy.Stres == 2), "Stres"] = 1
impedance = list(dataCopy["Data"].copy().to_numpy())
stres = list(dataCopy["Stres"].copy().to_numpy())
```

### Funkce pro výpočet příznaků pro neuronové sítě

```
In [ ]: def rozdELITStres(impData, stresData):
```

```
    """
```

```
    Funkce rozdělí sloupec impedancí do skupin podle stresového stavu.
```

```
    Výstupem jsou listy listů impedančních hodnot.
```

```
    """
```

```
    impedanceSkupiny = []
```

```
    aktualniSkupina = []
```

```
    for index in range(len(impData)):
```

```
        # ukončení cyklu, pokud je index na posledním řádku
```

```
        if index == len(impData) - 1:
```

```
            aktualniSkupina.append(impData[index])
```

```
            impedanceSkupiny.append(aktualniSkupina)
```

```
            break
```

```
        # zápis hodnot impedance v úseku se stejným stresovým stavem
```

```
        if stresData[index] == stresData[index + 1]:
```

```
            aktualniSkupina.append(impData[index])
```

```
        # zápis skupiny hodnot při změně stresového stavu
```

```
        elif stresData[index] != stresData[index + 1]:
```

```
            aktualniSkupina.append(impData[index])
```

```
            impedanceSkupiny.append(aktualniSkupina)
```

```
            aktualniSkupina = []
```

```
    return impedanceSkupiny[0::2], impedanceSkupiny[1::2]
```

```
def statistikaSkupin(listSkupin):
```

```
    """
```

```
    Funkce vypočítá základní statistické údaje každé skupiny vstupního listu:
```

```
    - průměr, směrodatná odchylka, plocha/integrál, moment.
```

```
    Výstupem je dictionary hodnot každé skupiny.
```

```
    """
```

```
    prumerSkupin = [np.mean(skupina) for skupina in listSkupin]
```

```
    stdSkupin = [np.std(skupina) for skupina in listSkupin]
```

```
    plochaSkupin = [np.trapz(skupina, np.arange(len(skupina))) for skupina in listSkupin]
```

```
    momentSkupin = [sc.stats.moment(skupina, 2) for skupina in listSkupin]
```

```
    return {"prumer": prumerSkupin, "std": stdSkupin,
```

```
            "plocha": plochaSkupin, "moment": momentSkupin}
```

```
def entropieSkupin(listSkupin):
```

```
    """
```

```
    Funkce vypočítá entropii každé skupiny vstupního listu.
```

```
    Výstupem je list entropií každé skupiny.
```

```
    """
```

```
    listEntropii = []
```

```
    for skupina in listSkupin:
```

```
        histSkupina, _ = np.histogram(skupina) # počet hodnot histogram binech
```

```
        histSkupina = histSkupina[histSkupina != 0] # odebrání nulových hodnot
```

```
        histSkupina = histSkupina / len(histSkupina) # normalizace
```

```
        listEntropii.append(-np.sum(histSkupina * np.log(histSkupina))) # entropie
```

```
    return listEntropii
```

```
def detekcePeakůSkupin(listSkupin):
```

```
    """
```

```
    Funkce detekuje indexy a amplitudy peaků každé skupiny vstupního listu.
```

```
    Dále spočítá jejich průměr a sumu.
```

```
    Výstupem je dictionary hodnot každé skupiny.
```

```
    """
```

```
    listPocetPeaků = []
```

```
    listPrumerAmp = []
```

```
    listSumaAmp = []
```

```
    for skupina in listSkupin:
```

```
        skupina = np.array(skupina)
```

```
        filtSkupina = sc.signal.medfilt(skupina, 5)
```

```

# detekce peaku
if len(skupina) > 2:
    indexySkupina, _ = sc.signal.find_peaks(skupina)
    amplitudySkupina = skupina[indexySkupina]
else:
    indexySkupina = 0
    amplitudySkupina = 0

if indexySkupina.size > 0:
    pocetPeaku = len(indexySkupina)
    prumerAmplitud = np.mean(amplitudySkupina)
    sumaAmplitud = np.sum(amplitudySkupina)
else:
    pocetPeaku = prumerAmplitud = sumaAmplitud = 0

listPocetPeaku.append(pocetPeaku)
listPrumerAmp.append(prumerAmplitud)
listSumaAmp.append(sumaAmplitud)

return {"pocetIndexu": listPocetPeaku, "prumer": listPrumerAmp, "suma": listSumaAmp}

```

## Rozdělení vektoru impedancí na skupiny podle stresového stavu

```

In [ ]: klidSkupiny, stresSkupiny = rozdelitStres(impedance, stres)
print(f"Počet skupin, klid: {len(klidSkupiny)}, stres: {len(stresSkupiny)}")

```

Počet skupin, klid: 25, stres: 24

## Výpočet příznaků pro neuronovou síť

Impedanční hodnoty klidového stavu

```

In [ ]: klidStatistikaSkupin = statistikaSkupin(klidSkupiny)
klidEntropie = entropieSkupin(klidSkupiny)
klidPeakySkupin = detekcePeakuSkupiny(klidSkupiny)

klidHodnoty = zip(klidStatistikaSkupin['prumer'], klidStatistikaSkupin['std'],
                  klidStatistikaSkupin['plocha'], klidEntropie,
                  klidStatistikaSkupin['moment'], klidPeakySkupin['pocetIndexu'],
                  klidPeakySkupin['prumer'], klidPeakySkupin['suma'])
sloupce = ["Průměr", "Směr. odchylka", "Plocha", "Entropie", "Moment",
           "Počet indexů", "Průměr amplitud", "Suma amplitud"]

klidTabulka = pandas.DataFrame(klidHodnoty, columns=sloupce)
klidTabulka.set_index(pandas.Index(range(1, len(klidSkupiny) + 1), name="Skupina"))

```

Out[ ]:

|                | Průměr   | Směr. odchylka | Plocha    | Entropie | Moment  | Počet indexů | Průměr amplitud | Suma amplitud |
|----------------|----------|----------------|-----------|----------|---------|--------------|-----------------|---------------|
| <b>Skupina</b> |          |                |           |          |         |              |                 |               |
| <b>1</b>       | 1834.246 | 8.895          | 2.196e+06 | -350.810 | 79.115  | 110          | 1835.055        | 201856        |
| <b>2</b>       | 1831.821 | 1.483          | 6.961e+04 | -14.038  | 2.199   | 6            | 1833.333        | 11000         |
| <b>3</b>       | 1802.149 | 15.693         | 1.755e+06 | -235.488 | 246.268 | 121          | 1803.273        | 218196        |
| <b>4</b>       | 1780.456 | 4.132          | 2.012e+05 | -20.918  | 17.073  | 8            | 1783.500        | 14268         |
| <b>5</b>       | 1769.897 | 5.539          | 2.566e+05 | -16.772  | 30.681  | 14           | 1774.071        | 24837         |
| <b>6</b>       | 1762.058 | 4.933          | 3.013e+05 | -32.781  | 24.334  | 21           | 1765.000        | 37065         |
| <b>7</b>       | 1751.138 | 17.194         | 1.115e+06 | -132.701 | 295.620 | 51           | 1754.510        | 89480         |
| <b>8</b>       | 1727.919 | 3.397          | 2.315e+05 | -24.823  | 11.542  | 17           | 1730.647        | 29421         |
| <b>9</b>       | 1743.714 | 0.700          | 4.708e+04 | -31.205  | 0.490   | 0            | 0.000           | 0             |
| <b>10</b>      | 1745.512 | 14.352         | 9.112e+05 | -94.570  | 205.990 | 63           | 1745.381        | 109959        |
| <b>11</b>      | 1725.704 | 8.021          | 4.297e+05 | -36.316  | 64.344  | 19           | 1727.895        | 32830         |
| <b>12</b>      | 1733.508 | 12.868         | 9.205e+05 | -99.872  | 165.596 | 32           | 1732.375        | 55436         |
| <b>13</b>      | 1726.447 | 13.532         | 9.375e+05 | -104.046 | 183.126 | 40           | 1728.525        | 69141         |
| <b>14</b>      | 1722.811 | 14.778         | 7.443e+05 | -70.689  | 218.394 | 35           | 1722.029        | 60271         |
| <b>15</b>      | 1706.692 | 19.470         | 8.517e+05 | -86.224  | 379.081 | 36           | 1710.583        | 61581         |
| <b>16</b>      | 1681.077 | 9.738          | 1.007e+06 | -130.835 | 94.831  | 35           | 1682.429        | 58885         |
| <b>17</b>      | 1684.625 | 13.191         | 5.054e+05 | -39.671  | 174.002 | 24           | 1684.375        | 40425         |
| <b>18</b>      | 1645.822 | 7.425          | 2.485e+05 | -12.069  | 55.133  | 7            | 1649.143        | 11544         |
| <b>19</b>      | 1676.822 | 0.569          | 7.378e+04 | -63.305  | 0.324   | 2            | 1677.000        | 3354          |
| <b>20</b>      | 1706.732 | 21.287         | 1.232e+06 | -162.950 | 453.140 | 41           | 1708.073        | 70031         |
| <b>21</b>      | 1708.936 | 5.287          | 1.316e+05 | -2.104   | 27.957  | 6            | 1708.167        | 10249         |
| <b>22</b>      | 1697.472 | 2.867          | 1.205e+05 | -35.262  | 8.221   | 2            | 1698.000        | 3396          |
| <b>23</b>      | 1684.830 | 17.084         | 1.577e+06 | -228.408 | 291.868 | 64           | 1688.703        | 108077        |
| <b>24</b>      | 1672.283 | 3.730          | 2.876e+05 | -36.575  | 13.914  | 8            | 1673.750        | 13390         |
| <b>25</b>      | 1652.760 | 15.341         | 1.554e+06 | -229.389 | 235.356 | 78           | 1656.821        | 129232        |

Impedanční hodnoty stresového stavu

In[ ]:

```

stresStatistikaSkupin = statistikaSkupin(stresSkupiny)
stresEntropie = entropieSkupin(stresSkupiny)
stresPeakySkupin = detekcePeakuSkupiny(stresSkupiny)

stresHodnoty = zip(stresStatistikaSkupin['prumer'], stresStatistikaSkupin['std'],
                  stresStatistikaSkupin['plocha'], stresEntropie,
                  stresStatistikaSkupin['moment'], stresPeakySkupin['pocetIndexu'],
                  stresPeakySkupin['prumer'], stresPeakySkupin['suma'])
sloupce = ["Průměr", "Směr. odchylka", "Plocha", "Entropie", "Moment",
           "Počet indexů", "Průměr amplitud", "Suma amplitud"]

stresTabulka = pandas.DataFrame(stresHodnoty, columns=sloupce)
stresTabulka.set_index(pandas.Index(range(1, len(stresSkupiny) + 1), name="Skupina"))

```

C:\Users\vojte\AppData\Local\Temp\ipykernel\_14284\1306398198.py:35: RuntimeWarning: Precision loss occurred in moment calculation due to catastrophic cancellation. This occurs when the data are nearly identical. Results may be unreliable.

```
momentSkupin = [sc.stats.moment(skupina, 2) for skupina in listSkupin]
```

Out [ ]:

|                | Průměr   | Směr. odchylka | Plocha   | Entropie | Moment  | Počet indexů | Průměr amplitud | Suma amplitud |
|----------------|----------|----------------|----------|----------|---------|--------------|-----------------|---------------|
| <b>Skupina</b> |          |                |          |          |         |              |                 |               |
| <b>1</b>       | 1827.500 | 2.784          | 12792.0  | -0.017   | 7.750   | 0            | 0.000           | 0             |
| <b>2</b>       | 1838.750 | 0.661          | 12872.0  | -4.038   | 0.438   | 0            | 0.000           | 0             |
| <b>3</b>       | 1777.250 | 1.199          | 12441.0  | -0.215   | 1.438   | 1            | 1779.000        | 1779          |
| <b>4</b>       | 1779.889 | 1.370          | 14238.0  | -0.485   | 1.877   | 1            | 1781.000        | 1781          |
| <b>5</b>       | 1764.159 | 5.773          | 142895.5 | -7.542   | 33.329  | 3            | 1762.333        | 5287          |
| <b>6</b>       | 1758.750 | 1.392          | 12310.0  | -0.654   | 1.938   | 0            | 0.000           | 0             |
| <b>7</b>       | 1728.250 | 0.968          | 12098.0  | -2.899   | 0.938   | 0            | 0.000           | 0             |
| <b>8</b>       | 1729.119 | 7.742          | 100284.5 | -6.184   | 59.935  | 5            | 1726.200        | 8631          |
| <b>9</b>       | 1748.500 | 3.122          | 12240.0  | 1.125    | 9.750   | 1            | 1750.000        | 1750          |
| <b>10</b>      | 1728.787 | 1.369          | 127929.0 | -28.685  | 1.874   | 5            | 1729.000        | 8645          |
| <b>11</b>      | 1729.000 | 0.000          | 19019.0  | -29.819  | 0.000   | 0            | 0.000           | 0             |
| <b>12</b>      | 1730.908 | 7.524          | 148851.5 | -4.812   | 56.612  | 4            | 1735.000        | 6940          |
| <b>13</b>      | 1729.652 | 1.690          | 152210.0 | -35.568  | 2.856   | 7            | 1732.714        | 12129         |
| <b>14</b>      | 1707.731 | 4.311          | 87092.5  | -1.162   | 18.581  | 5            | 1707.800        | 8539          |
| <b>15</b>      | 1664.897 | 2.934          | 94897.0  | -15.528  | 8.610   | 4            | 1669.000        | 6676          |
| <b>16</b>      | 1678.912 | 11.462         | 132627.5 | -0.448   | 131.380 | 5            | 1676.200        | 8381          |
| <b>17</b>      | 1661.841 | 6.040          | 270884.5 | -22.572  | 36.487  | 6            | 1669.000        | 10014         |
| <b>18</b>      | 1672.750 | 2.107          | 11709.0  | 1.040    | 4.438   | 1            | 1677.000        | 1677          |
| <b>19</b>      | 1675.400 | 2.154          | 15078.0  | 0.432    | 4.640   | 1            | 1677.000        | 1677          |
| <b>20</b>      | 1718.500 | 2.784          | 12029.0  | 1.743    | 7.750   | 1            | 1717.000        | 1717          |
| <b>21</b>      | 1700.000 | 0.000          | 11900.0  | -16.636  | 0.000   | 0            | 0.000           | 0             |
| <b>22</b>      | 1694.000 | 0.000          | 11858.0  | -16.636  | 0.000   | 0            | 0.000           | 0             |
| <b>23</b>      | 1662.778 | 0.629          | 13302.0  | -5.199   | 0.395   | 0            | 0.000           | 0             |
| <b>24</b>      | 1671.857 | 1.457          | 10030.0  | -0.119   | 2.122   | 0            | 0.000           | 0             |

Numpy pole hodnot klidového a stresového stavu

```
In [ ]: klidPole = np.array([klidStatistikaSkupin['prumer'], klidStatistikaSkupin['std'],
                             klidStatistikaSkupin['plocha'], klidEntropie,
                             klidStatistikaSkupin['moment'], klidPeakySkupin['pocetIndexu'],
                             klidPeakySkupin['prumer'], klidPeakySkupin['suma']])

stresPole = np.array([stresStatistikaSkupin['prumer'], stresStatistikaSkupin['std'],
                      stresStatistikaSkupin['plocha'], stresEntropie,
                      stresStatistikaSkupin['moment'], stresPeakySkupin['pocetIndexu'],
                      stresPeakySkupin['prumer'], stresPeakySkupin['suma']])

print(f"Pole hodnot: klid: {klidPole.shape}, stres: {stresPole.shape}")
```

Pole hodnot: klid: (8, 25), stres: (8, 24)