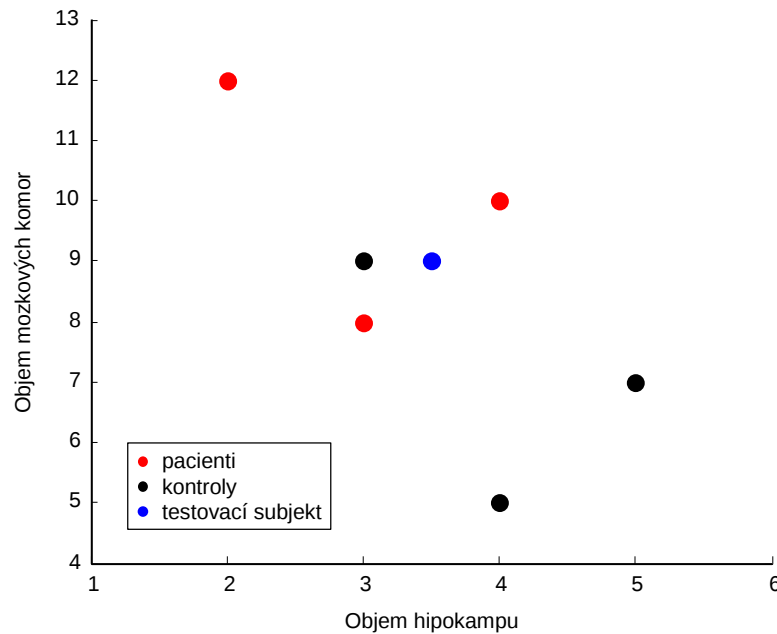


Řešení příkladu - klasifikace testovacího subjektu pomocí Bayesova klasifikátoru:

Data si vizualizujeme (Obr. 1).



Obr. 1: Vizualizace dat pacientů, kontrolních subjektů a testovacího subjektu.

Nejprve vypočteme apriorní pravděpodobnosti třídy pacientů a kontrol: $P(\omega_D) = \frac{n_D}{n} = \frac{3}{6} = 0,5$ a $P(\omega_H) = \frac{n_H}{n} = \frac{3}{6} = 0,5$.

Dále vypočteme vícerozměrné průměry $\bar{\mathbf{x}}_D$, $\bar{\mathbf{x}}_H$ a kovarianční matice $\mathbf{S}_D$, $\mathbf{S}_H$ (předpokládáme, že data mají vícerozměrné normální rozdělení).

Vícerozměrné průměry pro třídu pacientů a kontrol:

$$\bar{\mathbf{x}}_D = \left[\frac{1}{n_D} \sum_{i=1}^{n_D} x_{i1} \quad \frac{1}{n_D} \sum_{i=1}^{n_D} x_{i2} \right] = \left[\frac{1}{3} (2 + 4 + 3) \quad \frac{1}{3} (12 + 10 + 8) \right] = [3 \quad 10]$$

$$\bar{\mathbf{x}}_H = \left[\frac{1}{n_H} \sum_{i=1}^{n_H} x_{i1} \quad \frac{1}{n_H} \sum_{i=1}^{n_H} x_{i2} \right] = \left[\frac{1}{3} (5 + 3 + 4) \quad \frac{1}{3} (7 + 9 + 5) \right] = [4 \quad 7]$$

Výběrové kovarianční matice: $\mathbf{S}_D = \begin{bmatrix} s_{11}^D & s_{12}^D \\ s_{21}^D & s_{22}^D \end{bmatrix}$ a $\mathbf{S}_H = \begin{bmatrix} s_{11}^H & s_{12}^H \\ s_{21}^H & s_{22}^H \end{bmatrix}$. Dálčí výpočty jednotlivých prvků výběrových kovariančních matic:

Rozptyl objemu hipokampu u pacientů:

$$s_{11}^D = \frac{1}{n_D - 1} \begin{bmatrix} x_{11}^D - \bar{x}_1^D \\ x_{21}^D - \bar{x}_1^D \\ x_{31}^D - \bar{x}_1^D \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} x_{11}^D - \bar{x}_1^D \\ x_{21}^D - \bar{x}_1^D \\ x_{31}^D - \bar{x}_1^D \end{bmatrix} = \frac{1}{3-1} \begin{bmatrix} 2-3 \\ 4-3 \\ 3-3 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} 2-3 \\ 4-3 \\ 3-3 \end{bmatrix} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \frac{1}{2} (1 + 1 + 0) = 1$$

Druhý způsob výpočtu: $s_{11}^D = \frac{1}{n_D-1} ((x_{11}^D - \bar{x}_1^D)^2 + (x_{21}^D - \bar{x}_1^D)^2 + (x_{31}^D - \bar{x}_1^D)^2) = \frac{1}{3-1} ((2-3)^2 + (4-3)^2 + (3-3)^2) = \frac{1}{2}(1+1+0) = 1$

Rozptyl objemu mozkových komor u pacientů: $s_{22}^D = \frac{1}{n_D-1} ((x_{12}^D - \bar{x}_2^D)^2 + (x_{22}^D - \bar{x}_2^D)^2 + (x_{32}^D - \bar{x}_2^D)^2) = \frac{1}{3-1} ((12-10)^2 + (10-10)^2 + (8-10)^2) = \frac{1}{2}(4+0+4) = 4$

Kovariance objemu hipokampu a objemu mozkových komor u pacientů: $s_{12}^D = s_{21}^D = \frac{1}{n_D-1} ((x_{11}^D - \bar{x}_1^D)(x_{12}^D - \bar{x}_2^D) + (x_{21}^D - \bar{x}_1^D)(x_{22}^D - \bar{x}_2^D) + (x_{31}^D - \bar{x}_1^D)(x_{32}^D - \bar{x}_2^D)) = \frac{1}{3-1} ((2-3)(12-10) + (4-3)(10-10) + (3-3)(8-10)) = \frac{1}{2}(-2+0+0) = -1$

Rozptyl objemu hipokampu u kontrol: $s_{11}^H = \frac{1}{n_H-1} ((x_{11}^H - \bar{x}_1^H)^2 + (x_{21}^H - \bar{x}_1^H)^2 + (x_{31}^H - \bar{x}_1^H)^2) = \frac{1}{3-1} ((5-4)^2 + (3-4)^2 + (4-4)^2) = \frac{1}{2}(1+1+0) = 1$

Rozptyl objemu mozkových komor u kontrol: $s_{22}^H = \frac{1}{n_H-1} ((x_{12}^H - \bar{x}_2^H)^2 + (x_{22}^H - \bar{x}_2^H)^2 + (x_{32}^H - \bar{x}_2^H)^2) = \frac{1}{3-1} ((7-7)^2 + (9-7)^2 + (5-7)^2) = \frac{1}{2}(0+4+4) = 4$

Kovariance objemu hipokampu a objemu mozkových komor u kontrol: $s_{12}^H = s_{21}^H = \frac{1}{n_H-1} ((x_{11}^H - \bar{x}_1^H)(x_{12}^H - \bar{x}_2^H) + (x_{21}^H - \bar{x}_1^H)(x_{22}^H - \bar{x}_2^H) + (x_{31}^H - \bar{x}_1^H)(x_{32}^H - \bar{x}_2^H)) = \frac{1}{3-1} ((5-4)(7-7) + (3-4)(9-7) + (4-4)(5-7)) = \frac{1}{2}(0-2+0) = -1$

Výběrové kovarianční matice: $\mathbf{S}_D = \begin{bmatrix} s_{11}^D & s_{12}^D \\ s_{21}^D & s_{22}^D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 4 \end{bmatrix}$ a $\mathbf{S}_H = \begin{bmatrix} s_{11}^H & s_{12}^H \\ s_{21}^H & s_{22}^H \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 4 \end{bmatrix}$.

Pokud bychom kovarianční matici pacientů chtěli spočítat maticově: $\mathbf{S}_D = \frac{1}{n_D-1} \left(\begin{bmatrix} x_{11}^D - \bar{x}_1^D \\ x_{21}^D - \bar{x}_1^D \\ x_{31}^D - \bar{x}_1^D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{12}^D - \bar{x}_2^D & x_{22}^D - \bar{x}_2^D & x_{32}^D - \bar{x}_2^D \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_{21}^D - \bar{x}_1^D \\ x_{31}^D - \bar{x}_1^D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{12}^D - \bar{x}_2^D & x_{22}^D - \bar{x}_2^D \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_{31}^D - \bar{x}_1^D \\ x_{32}^D - \bar{x}_2^D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{12}^D - \bar{x}_2^D & x_{22}^D - \bar{x}_2^D \end{bmatrix} \right) = \frac{1}{3-1} \left(\begin{bmatrix} 2-3 \\ 4-3 \\ 3-3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 12-10 & 10-10 & 8-10 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 4-3 \\ 3-3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 12-10 & 10-10 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 3-3 \\ 8-10 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 12-10 & 10-10 \end{bmatrix} \right) = \frac{1}{2} \left(\begin{bmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & 0 & -2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & 0 \end{bmatrix} \right) = \frac{1}{2} \left(\begin{bmatrix} 1 & -2 \\ -2 & 4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 4 \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 4 \end{bmatrix}$

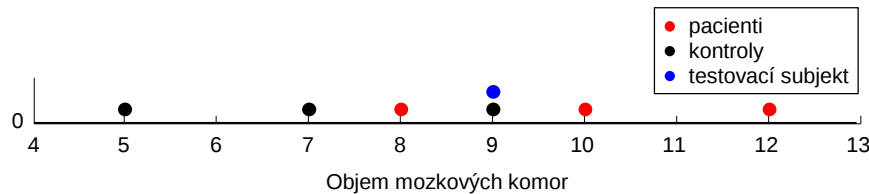
Na závěr vypočteme výběrový (Pearsonův) korelační koeficient objemu hipokampu a mozkových komor u pacientů (r_{12}^D) a kontrolních subjektů (r_{12}^H):

$$r_{12}^D = r_{21}^D = \frac{s_{12}^D}{\sqrt{s_{11}^D} \cdot \sqrt{s_{22}^D}} = \frac{-1}{1 \cdot 2} = -0.5$$

$$r_{12}^H = r_{21}^H = \frac{s_{12}^H}{\sqrt{s_{11}^H} \cdot \sqrt{s_{22}^H}} = \frac{-1}{1 \cdot 2} = -0.5$$

Kritérium maximální aposteriorní pravděpodobnosti**1. Klasifikace podle objemu mozkových komor:**

Nejprve si znázorníme objem mozkových komor u jednotlivých subjektů (Obr. 2).



Obr. 2: Vizualizace objemu mozkových komor u jednotlivých subjektů.

Spočteme aposteriorní pravděpodobnosti $P(\omega_D|x_2)$ a $P(\omega_H|x_2)$ s využitím Bayesova vzorce, tedy $P(\omega_D|x_2) = \frac{p(x_2|\omega_D) \cdot P(\omega_D)}{p(x_2)}$ a $P(\omega_H|x_2) = \frac{p(x_2|\omega_H) \cdot P(\omega_H)}{p(x_2)}$, a zařadíme testovací subjekt do třídy s větší aposteriorní pravděpodobností.

Výpočet $p(x_2|\omega_D)$, podmíněné hustoty pravděpodobnosti výskytu obrazu x_2 ve třídě ω_D , a $p(x_2|\omega_H)$, podmíněné hustoty pravděpodobnosti výskytu obrazu x_2 ve třídě ω_H (grafické znázornění podmíněných hustot pravděpodobnosti viz. Obr. 3):

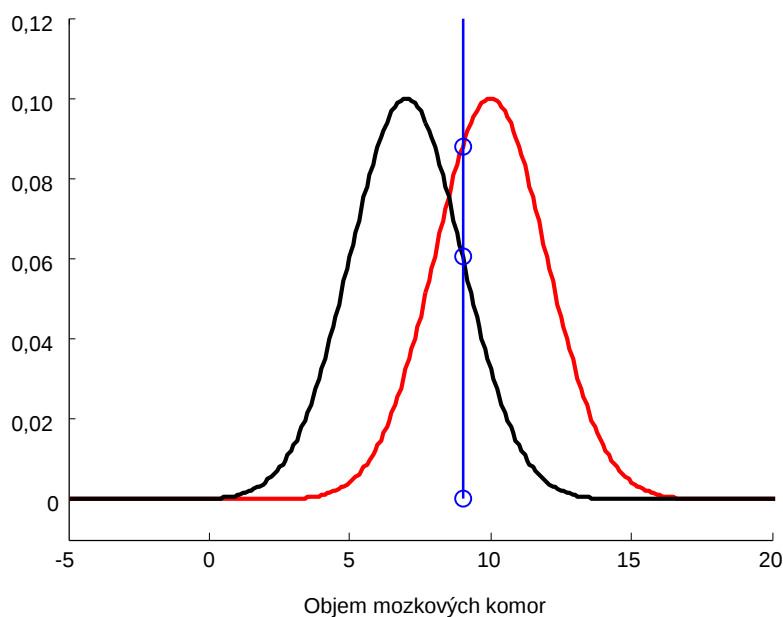
$$p(x_2|\omega_D) = \frac{1}{\sqrt{2\pi s_{22}^D}} \cdot \exp\left(-\frac{(x_2 - \bar{x}_2^D)^2}{2s_{22}^D}\right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi \cdot 4}} \cdot \exp\left(-\frac{(9-10)^2}{2 \cdot 4}\right) = 0,176$$

$$p(x_2|\omega_H) = \frac{1}{\sqrt{2\pi s_{22}^H}} \cdot \exp\left(-\frac{(x_2 - \bar{x}_2^H)^2}{2s_{22}^H}\right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi \cdot 4}} \cdot \exp\left(-\frac{(9-7)^2}{2 \cdot 4}\right) = 0,121$$

Výpočet celkové hustoty pravděpodobnosti: $p(x_2) = p(x_2|\omega_D) \cdot P(\omega_D) + p(x_2|\omega_H) \cdot P(\omega_H) = 0,176 \cdot 0,5 + 0,121 \cdot 0,5 = 0,1485$

Aposteriorní pravděpodobnosti jsou pak rovny: $P(\omega_D|x_2) = \frac{0,176 \cdot 0,5}{0,1485} = 0,593$ a $P(\omega_H|x_2) = \frac{0,121 \cdot 0,5}{0,1485} = 0,407$ (tzn. s pravděpodobností 59,3% bude subjekt zařazen do třídy pacientů a s pravděpodobností 40,7% do třídy kontrolních subjektů). Protože $P(\omega_D|x_2) > P(\omega_H|x_2)$, zařadíme testovací subjekt do třídy pacientů.

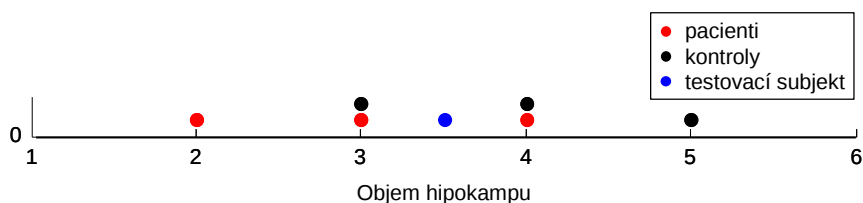
Poznámka : Součet aposteriorních pravděpodobností je roven 1.



Obr. 3: Vizualizace hustoty pravděpodobnosti pacientů (znázorněna červeně) a kontrolních subjektů (znázorněna černě). Podmíněné hustoty pravděpodobnosti výskytu testovacího subjektu x_2 v jednotlivých třídách jsou znázorněny modře. Je patrné, že subjekt bude zařazen do třídy pacientů.

2. Klasifikace podle objemu hipokampu:

Nejprve si znázorníme objem hipokampu u jednotlivých subjektů (Obr. 4).



Obr. 4: Vizualizace objemu hipokampu u jednotlivých subjektů.

Spočteme aposteriorní pravděpodobnosti $P(\omega_D|x_1)$ a $P(\omega_H|x_1)$ s využitím Bayesova vzorce, tedy $P(\omega_D|x_1) = \frac{p(x_1|\omega_D) \cdot P(\omega_D)}{p(x_1)}$ a $P(\omega_H|x_1) = \frac{p(x_1|\omega_H) \cdot P(\omega_H)}{p(x_1)}$, a zařadíme testovací subjekt do třídy s větší aposteriorní pravděpodobností.

Výpočet podmíněné hustoty pravděpodobnosti výskytu obrazu x_1 ve třídě ω_D :

$$p(x_1|\omega_D) = \frac{1}{\sqrt{2\pi s_{11}^D}} \cdot \exp\left(-\frac{(x_1 - \bar{x}_1^D)^2}{2s_{11}^D}\right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi \cdot 1}} \cdot \exp\left(-\frac{(3,5-3)^2}{2 \cdot 1}\right) = 0,352$$

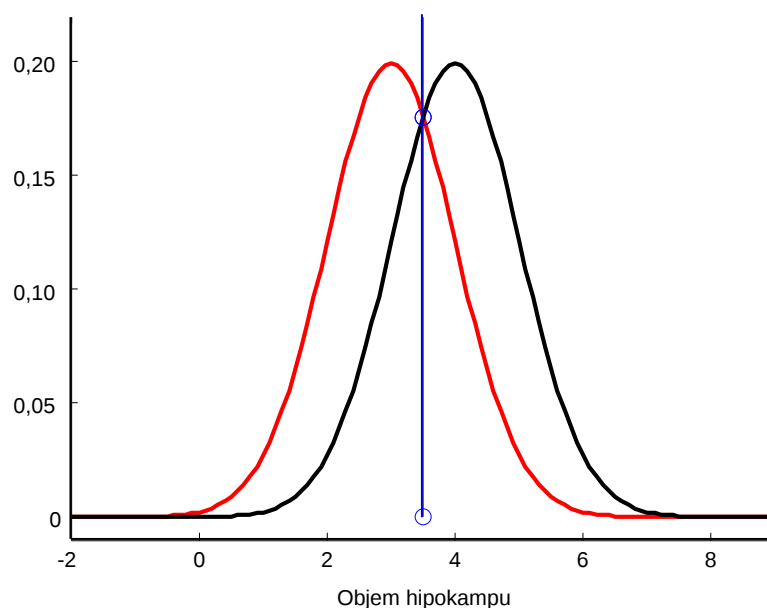
Výpočet podmíněné hustoty pravděpodobnosti výskytu obrazu x_1 ve třídě ω_H :

$$p(x_1|\omega_H) = \frac{1}{\sqrt{2\pi s_{11}^H}} \cdot \exp\left(-\frac{(x_1 - \bar{x}_1^H)^2}{2s_{11}^H}\right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi \cdot 1}} \cdot \exp\left(-\frac{(3,5-4)^2}{2 \cdot 1}\right) = 0,352$$

Grafické znázornění podmíněných hustot pravděpodobnosti je znázorněno na Obr. 5.

Výpočet celkové hustoty pravděpodobnosti: $p(x_1) = p(x_1|\omega_D) \cdot P(\omega_D) + p(x_1|\omega_H) \cdot P(\omega_H) = 0,352 \cdot 0,5 + 0,352 \cdot 0,5 = 0,352$

Apsteriorní pravděpodobnosti jsou pak rovny: $P(\omega_D|x_1) = \frac{0,352 \cdot 0,5}{0,352} = 0,5$ a $P(\omega_H|x_1) = \frac{0,352 \cdot 0,5}{0,352} = 0,5$. Protože $P(\omega_D|x_2) = P(\omega_H|x_2)$, nelze jednoznačně určit, do které třídy máme testovací subjekt zařadit. V takovém případě často klasifikační algoritmy náhodně zvolí jednu ze skupin.



Obr. 5: Vizualizace hustoty pravděpodobnosti pacientů (znázorněna červeně) a kontrolních subjektů (znázorněna černě). Podmíněné hustoty pravděpodobnosti výskytu testovacího obrazu x_1 v jednotlivých třídách jsou znázorněny modře. Je patrné, že nelze rozhodnout, do jaké třídy máme testovací subjekt zařadit.

3. Klasifikace podle obou proměnných:

Spočteme apsteriorní pravděpodobnosti $P(\omega_D|\mathbf{x})$ a $P(\omega_H|\mathbf{x})$, přičemž $P(\omega_D|\mathbf{x}) = \frac{p(\mathbf{x}|\omega_D) \cdot P(\omega_D)}{p(\mathbf{x})}$ a $P(\omega_H|\mathbf{x}) = \frac{p(\mathbf{x}|\omega_H) \cdot P(\omega_H)}{p(\mathbf{x})}$, a zařadíme testovací subjekt do třídy s větší apsteriorní pravděpodobností.

Výpočet podmíněné hustoty pravděpodobnosti výskytu obrazu $\mathbf{x}$ ve třídě ω_D :

$$p(\mathbf{x}|\omega_D) = \frac{1}{2\pi\sqrt{s_{11}^D \cdot s_{22}^D (1-(r_{12}^D)^2)}} \cdot \exp\left(-\frac{1}{2(1-(r_{12}^D)^2)}\left(\frac{(x_1-\bar{x}_1^D)^2}{s_{11}^D} + \frac{(x_2-\bar{x}_2^D)^2}{s_{22}^D} - \frac{2r_{12}^D(x_1-\bar{x}_1^D)(x_2-\bar{x}_2^D)}{\sqrt{s_{11}^D \cdot s_{22}^D}}\right)\right) =$$

$$\frac{1}{2\pi\sqrt{1 \cdot 4(1-(-0,5)^2)}} \cdot \exp\left(-\frac{1}{2(1-(-0,5)^2)}\left[\frac{(3,5-3)^2}{1} + \frac{(9-10)^2}{4} - \frac{2(-0,5)(3,5-3)(9-10)}{\sqrt{1 \cdot 4}}\right]\right) = 0,078$$

Výpočet podmíněné hustoty pravděpodobnosti výskytu obrazu $\mathbf{x}$ ve třídě ω_H :

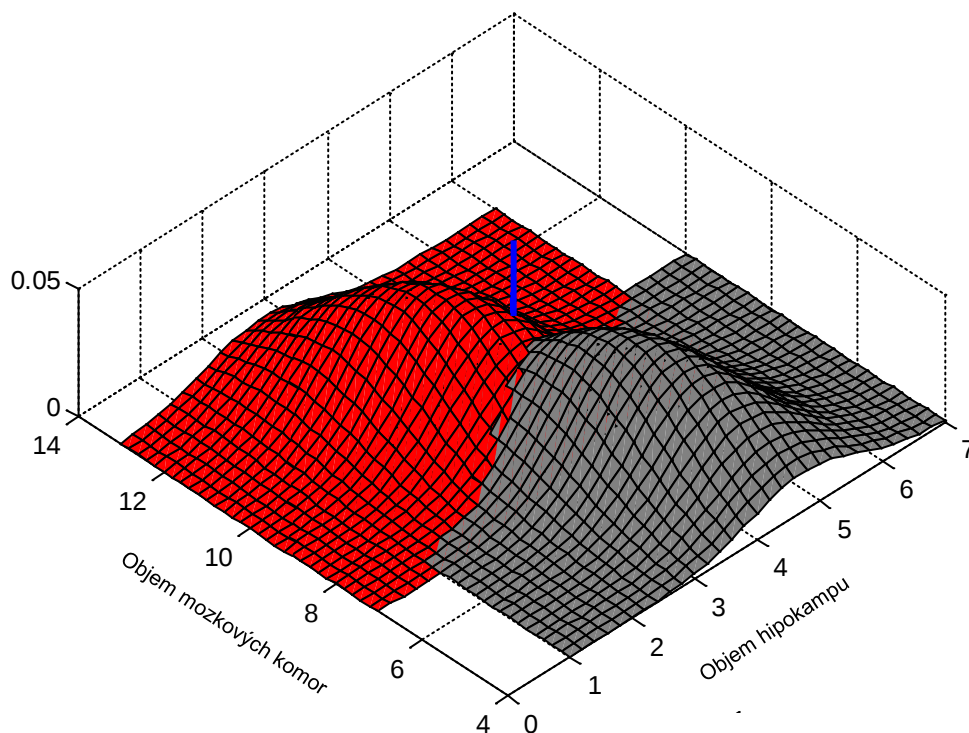
$$p(\mathbf{x}|\omega_H) = \frac{1}{2\pi\sqrt{s_{11}^H \cdot s_{22}^H (1-(r_{12}^H)^2)}} \cdot \exp\left(-\frac{1}{2(1-(r_{12}^H)^2)}\left(\frac{(x_1-\bar{x}_1^H)^2}{s_{11}^H} + \frac{(x_2-\bar{x}_2^H)^2}{s_{22}^H} - \frac{2r_{12}^H(x_1-\bar{x}_1^H)(x_2-\bar{x}_2^H)}{\sqrt{s_{11}^H \cdot s_{22}^H}}\right)\right) =$$

$$\frac{1}{2\pi\sqrt{1 \cdot 4(1-(-0,5)^2)}} \cdot \exp\left(-\frac{1}{2(1-(-0,5)^2)}\left[\frac{(3,5-4)^2}{1} + \frac{(9-7)^2}{4} - \frac{2(-0,5)(3,5-4)(9-7)}{\sqrt{1 \cdot 4}}\right]\right) = 0,056$$

Grafické znázornění podmíněných hustot pravděpodobnosti je znázorněno na Obr. 6.

Výpočet celkové hustoty pravděpodobnosti: $p(\mathbf{x}) = p(\mathbf{x}|\omega_D) \cdot P(\omega_D) + p(\mathbf{x}|\omega_H) \cdot P(\omega_H) = 0,078 \cdot 0,5 + 0,056 \cdot 0,5 = 0,067$

Aposteriorní pravděpodobnosti jsou pak rovny: $P(\omega_D|\mathbf{x}) = \frac{0,078 \cdot 0,5}{0,067} = 0,582$ a $P(\omega_H|\mathbf{x}) = \frac{0,056 \cdot 0,5}{0,067} = 0,418$. Protože $P(\omega_D|\mathbf{x}) > P(\omega_H|\mathbf{x})$, zařadíme testovací subjekt do třídy pacientů.



Obr. 6: Vizualizace hustoty pravděpodobnosti pacientů (znázorněna červenou plochou) a kontrolních subjektů (znázorněna šedou plochou). Podmíněná hustota pravděpodobnosti výskytu testovacího obrazu $\mathbf{x}$ v jednotlivých třídách je znázorněna modře. Je patrné, že subjekt bude zařazen do třídy pacientů.

Poznámka: Klasifikace pomocí věrohodnostního poměru $\frac{P(\omega_D|\mathbf{x})}{P(\omega_H|\mathbf{x})} = 1$:

Levá strana je rovna $\frac{P(\omega_D|\mathbf{x})}{P(\omega_H|\mathbf{x})} = \frac{0,582}{0,418} = 1,4$ a pravá strana rovna 1. Protože věrohodnostní poměr (na levé straně) je větší než výraz na pravé straně, subjekt zařadíme do třídy pacientů.

Kritérium minimální pravděpodobnosti chybného rozhodnutí

Kritérium je ve tvaru: $\frac{p(\mathbf{x}|\omega_D)}{p(\mathbf{x}|\omega_H)} = \frac{P(\omega_H)}{P(\omega_D)}$. Po dosazení konkrétních hodnot vypočítaných výše je levá strana rovna $\frac{p(\mathbf{x}|\omega_D)}{p(\mathbf{x}|\omega_H)} = \frac{0,078}{0,056} = 1,4$ a pravá strana rovna $\frac{P(\omega_H)}{P(\omega_D)} = \frac{0,5}{0,5} = 1$. Protože věrohodnostní poměr (na levé straně) je větší než výraz na pravé straně, subjekt zařadíme do třídy pacientů.

Poznámka: Kdyby byly apriorní pravděpodobnosti jiné, např. $\frac{P(\omega_H)}{P(\omega_D)} = \frac{6/9}{3/9} = 2$, v takovém případě by byl testovací subjekt zařazen do třídy kontrolních subjektů.

Kritérium minimální střední ztráty

Kritérium je ve tvaru: $\frac{p(\mathbf{x}|\omega_D)}{p(\mathbf{x}|\omega_H)} = \frac{(\lambda(\omega_D|\omega_H) - \lambda(\omega_H|\omega_H))P(\omega_H)}{(\lambda(\omega_H|\omega_D) - \lambda(\omega_D|\omega_D))P(\omega_D)}$. Levá strana je rovna $\frac{p(\mathbf{x}|\omega_D)}{p(\mathbf{x}|\omega_H)} = \frac{0,078}{0,056} = 1,4$.

Pravá strana je při různém nastavení vah rovna:

- A) $\lambda = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 2 & 0 \end{bmatrix}$ (tzn., více penalizujeme, pokud je pacient nesprávně zařazen do třídy kontrolních subjektů, než když je kontrolní subjekt nesprávně zařazen do třídy pacientů), pak pravá strana je rovna $\frac{(1-0) \cdot 0,5}{(2-0) \cdot 0,5} = 0,5$ a subjekt zařadíme do třídy pacientů.
- B) $\lambda = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ (penalizujeme shodně nesprávné zařazení do třídy kontrolních subjektů i pacientů – kritérium minimální pravděpodobnosti chybného rozhodnutí), pak pravá strana je rovna $\frac{(1-0) \cdot 0,5}{(1-0) \cdot 0,5} = 1$ a subjekt zařadíme do třídy pacientů.
- C) $\lambda = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ (tzn., více penalizujeme, pokud je kontrolní subjekt nesprávně zařazen do třídy pacientů, než když je pacient nesprávně zařazen do třídy kontrolních subjektů), pak pravá strana je rovna $\frac{(2-0) \cdot 0,5}{(1-0) \cdot 0,5} = 2$ a subjekt zařadíme do třídy kontrolních subjektů.

Kritérium maximální pravděpodobnosti

Kritérium je ve tvaru: $\frac{p(\mathbf{x}|\omega_D)}{p(\mathbf{x}|\omega_H)} = \frac{\lambda(\omega_D|\omega_H)}{\lambda(\omega_H|\omega_D)}$. Levá strana je rovna $\frac{p(\mathbf{x}|\omega_D)}{p(\mathbf{x}|\omega_H)} = \frac{0,078}{0,056} = 1,4$. Pravá strana je při různém nastavení vah rovna:

- A) $\lambda = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 2 & 0 \end{bmatrix}$ (tzn., více penalizujeme, pokud je pacient nesprávně zařazen do třídy kontrolních subjektů, než když je kontrolní subjekt nesprávně zařazen do třídy pacientů), pak pravá strana je rovna $\frac{1}{2} = 0,5$ a subjekt zařadíme do třídy pacientů.
- B) $\lambda = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ (penalizujeme shodně nesprávné zařazení do třídy kontrolních subjektů i pacientů), pak pravá strana je rovna $\frac{1}{1} = 1$ a subjekt zařadíme do třídy pacientů.
- C) $\lambda = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ (tzn., více penalizujeme, pokud je kontrolní subjekt nesprávně zařazen do třídy pacientů, než když je pacient nesprávně zařazen do třídy kontrolních subjektů), pak pravá strana je rovna $\frac{2}{1} = 2$ a subjekt zařadíme do třídy kontrolních subjektů.