5. U ovom zadatku trebate izgraditi multivarijatni generativni model za dvije klase s kontinuiranim značajkama. U datoteci `su-2011-dz2-zad5-podatci.txt` nalaze se primjeri koji su nastali iz 12 višedimenzijskih Gaussovih izvora. Prva dva stupca označavaju koordinate primjera, a treći stupac označava klasu primjera. U programima Matlab/Octave podatci se mogu učitati na ovaj način:

```
podatci=dlmread('su-2011-dz2-zad5-podatci.txt');
X = podatci(:, 1:2);
y = podatci(:, 3);
```

(a) Nasumično odaberite dvije klase (od mogućih 12). Napišite koje ste klase odabrali.

Odabrao sam klase 5 i 6.

(b) Za odabrane klase izračunajte $\hat{\boldsymbol{\mu}}_j$, $\hat{\boldsymbol{\Sigma}}_j$ i $\hat{P}(\mathcal{C}_j)$.

μ_5 = [8 2]

Σ_5 = [5.7237 -0.1508]
[-0.1508 3.7113]

$P(C_5)$ = 0.3852

μ_6 = [-5 -9]

Σ_6 = [6.2592 -0.7477]
[-0.7477 8.8559]

$P(C_6)$ = 0.6148

(c) Skup podijelite na skup za učenje, skup za provjeru, i skup za ispitivanje u omjeru 3:1:1.

(d) Izgradite tri modela različite složenosti: (1) model s različitim kovarijacijskim matricama, (2) model s dijeljenom kovarijacijskom matricom i (3) model s dijeljenom izotropnom kovarijacijskom matricom.

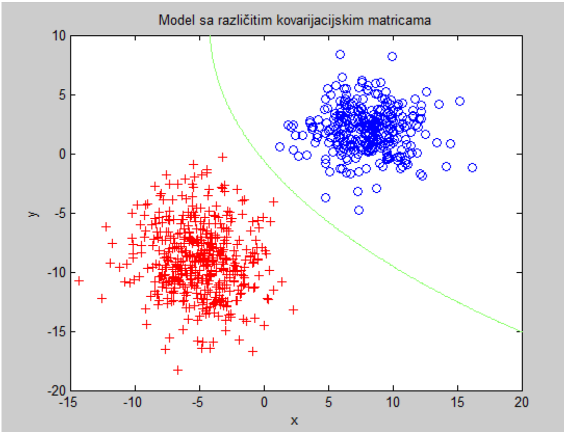
(1) $$h_j(\mathbf{x}) = -\frac{1}{2}\ln|\boldsymbol{\Sigma}_j| - \frac{1}{2}(\mathbf{x}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{\Sigma}_j^{-1}\mathbf{x} - 2\mathbf{x}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{\Sigma}_j^{-1}\boldsymbol{\mu}_j + \boldsymbol{\mu}_j^{\mathrm{T}}\boldsymbol{\Sigma}_j^{-1}\boldsymbol{\mu}_j) + \ln P(\mathcal{C}_j)$$

(2) $$h_j(\mathbf{x}) = \mathbf{x}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{\Sigma}^{-1}\boldsymbol{\mu}_j - \frac{1}{2}\boldsymbol{\mu}_j^{\mathrm{T}}\boldsymbol{\Sigma}^{-1}\boldsymbol{\mu}_j + \ln P(\mathcal{C}_j)$$

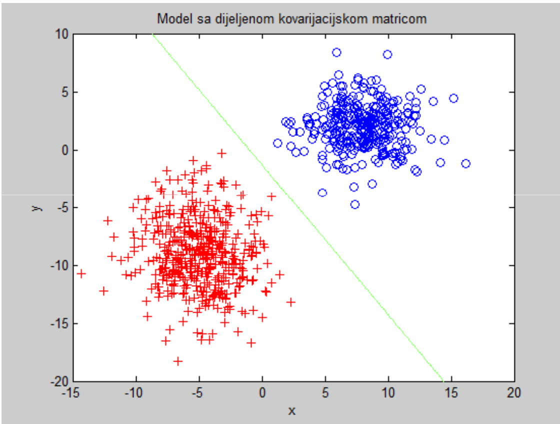
(3) $$h_j(\mathbf{x}) = -\frac{1}{2\sigma^2}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \mu_{ij})^2 + \ln P(\mathcal{C}_j)$$

(e) Za sva tri modela nacrtajte primjere iz prve i druge klase te decizijsku granicu između dviju klasa. Decizijska granica dobiva se rješavanjem jednadžbe $P(\mathcal{C}_1|x) = P(\mathcal{C}_2|x)$. Funkcijom `ezplot` mogu se crtati implicitne jednadžbe.

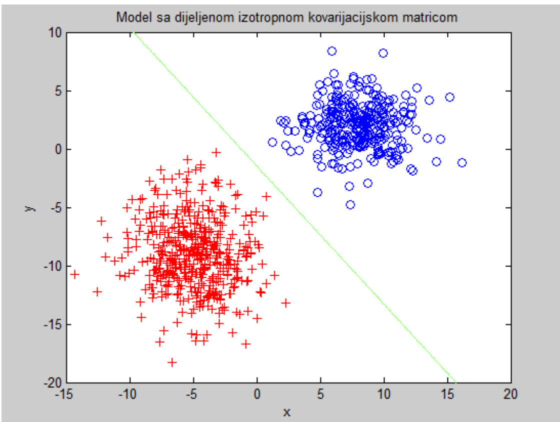
Slike se nalaze u mapi slike.



Slika 1. Model sa različitim kovarijacijskim matricama [model (1)]



Slika 2. Model sa dijeljenom kovarijacijskom matricom [model (2)]



Slika 3. Model sa dijeljenom izotropnom kovarijacijskom matricom [model (3)]

(f) Izračunajte pogrešku generalizacije za svaki od tri modela na skupu za provjeru. Odaberite optimalan model. Obrazložite svoju odluku.

Model (1), greška generalizacije: 0
Model (2), greška generalizacije: 0
Model (3), greška generalizacije: 0

Greška generalizacije mi je 0 na sva tri modela, jer su razredi koje sam odabrao linearno razdvojivi. I to toliko razdvojivi, da bi čak i slijepa koka ubola dobru decizijsku funkciju.

Budući da mi je podjednaka greška generalizacije na svim modelima, odabirem najjednostavniji model po principu Occamove britve, a to je model (3).

(g) Naučite odabrani model na uniji skupa za učenje i skupa za provjeru (4/5 ukupnog skupa). Izračunajte pogrešku generalizacije takvog modela na skupu za ispitivanje (1/5 ukupnog skupa). Je li ona manja ili veća od one koju ste dobili na skupu za provjeru u zadatku 5f? Komentirajte zašto je to tako.

Opet sam računao za sve jer mi se sviđa rezultat ☺
Model (1), greška generalizacije: 0
Model (2), greška generalizacije: 0
Model (3), greška generalizacije: 0

Niti je manja, niti je veća, nego je jednaka :D!

Zašto? Zato što su razredi linearno razdvojivi, i već prilikom učenja je nađena decizijska funkcija koja dobro odvaja razrede, i budući da nemamo outlinera, greška generalizacije je konstantno nula. ☺