Kapitola 7 - Pokrytí dat jednoduchou RBF sítí

Demonstrace pokrytí vstupních dat RBF sítí.

Načtení knihovny NeuralNetworks

Nejdříve načteme knihovnu neuronových sítí.

```
In[136]:=
<< NeuralNetworks`
```

Pokud pracujete v Mathematice 8.0, vypněte ještě zobrazování chybové hlášky Remove::rmnsm. Tuto hlášku vyhazují funkce knihovny NeuralNetworks. Na funkci knihovny toto nemá žádný vliv.

```
In[137]:=
Off[Remove::rmnsm]
```

Příprava trénovacích dat

Pokrytí vstupních budeme předvádět na klasifikaci do dvou tříd. Data budeme mít jednoduchá dvoudimenzionální, která obsahují dva dobře oddělené shluky, každý shluk reprezentuje jednu třídu.
Vygenerujeme tyto dva shluky dat.

```
In[138]:=
values = 50;
cluster1  = RandomReal[{-2, 1}, {values, 2}];
cluster2 = RandomReal[ {9, 12}, {values, 2}];
inData  =  Join[cluster1, cluster2];
outcluster1 = ConstantArray[{1, 0}, {values}];
outcluster2  =  ConstantArray[{0, 1}, {values}];
outData =  Join[outcluster1, outcluster2];
```

Takto vypadají naše vynerovaná vstupní data. Data můžeme chápat jako seznam bodů, určených svými {x,y} souřadnicemi.

In[145]:=

```
inData
```

Out[145]=

```
{{0.946367, -0.743795}, {-1.54355, 0.397125}, {-1.56598, -0.424},
 {0.543026, 0.566336}, {-1.27661, -1.72296}, {-0.404642, -1.68199},
 {-0.916299, -0.697098}, {0.118573, 0.274278}, {-0.140093, -0.506505},
 {0.332489, -0.499936}, {0.577345, 0.918229}, {-0.901718, 0.125276},
 {-1.06163, 0.0510666}, {-1.89847, -1.51322}, {-1.8601, -1.72407},
 {0.520986, -0.444187}, {0.113391, -1.18095}, {-0.34694, 0.910063},
 {-0.397628, -1.62487}, {-1.29114, -0.58083}, {-0.844111, -1.86077},
 {-1.23224, -1.1101}, {-1.39426, 0.739132}, {-0.370034, -1.32178},
 {-1.57417, -0.63787}, {-0.52727, 0.659901}, {-0.465695, -1.45213},
 {-1.46031, -0.856324}, {-1.23059, -0.259541}, {-0.361086, 0.286575},
 {0.736786, -0.817346}, {-1.01222, -0.766879}, {-0.120182, 0.70685},
 {-1.64309, 0.664397}, {-1.55599, 0.0394683}, {-1.52041, 0.129107},
 {-1.75054, -1.65675}, {0.306084, -1.82006}, {0.709324, -0.563461},
 {-1.92153, -0.460837}, {0.35462, -0.638049}, {0.751622, -1.41077},
 {0.435172, 0.48264}, {0.89674, -1.43441}, {0.163166, -0.341679},
 {0.123163, -0.574436}, {-0.402095, 0.995171}, {-1.62176, -1.78111},
 {0.64696, -1.95132}, {0.421145, -1.246}, {9.69852, 9.12804}, {10.0706, 9.63153},
 {9.31653, 11.6666}, {10.3074, 10.0073}, {10.292, 11.3686}, {11.2216, 10.8598},
 {11.6794, 9.45072}, {10.3407, 10.8353}, {10.2246, 11.7571}, {9.91821, 11.8862},
 {9.14112, 10.9224}, {10.4553, 11.611}, {10.7214, 9.09001}, {9.86408, 10.7228},
 {9.96623, 11.0105}, {10.5575, 10.3085}, {10.8386, 9.96244}, {9.38336, 11.7181},
 {9.02253, 11.4667}, {11.9355, 10.8901}, {11.952, 10.2591}, {9.56389, 11.8998},
 {10.2892, 9.64916}, {10.703, 9.31453}, {10.5932, 10.6123}, {11.1879, 11.0138},
 {11.7905, 10.8209}, {10.6653, 11.9837}, {11.4395, 11.2728}, {9.50001, 11.9299},
 {9.81435, 10.7616}, {9.88596, 11.4912}, {10.6975, 10.5551}, {11.3739, 11.1536},
 {10.7879, 11.3409}, {11.5486, 11.7716}, {9.66935, 9.94995}, {10.7343, 11.2596},
 {9.76169, 10.4302}, {10.8585, 9.83565}, {9.84611, 9.46014}, {10.659, 11.8771},
 {9.77038, 9.84417}, {10.0047, 10.6482}, {10.7012, 9.86489}, {11.7728, 10.0026},
 {10.5742, 10.437}, {11.074, 10.1165}, {10.5306, 9.3422}, {11.8423, 11.3902}}
```

A takto vypadají data výstupní.

In[146]:=

```
outData
```

Out[146]=

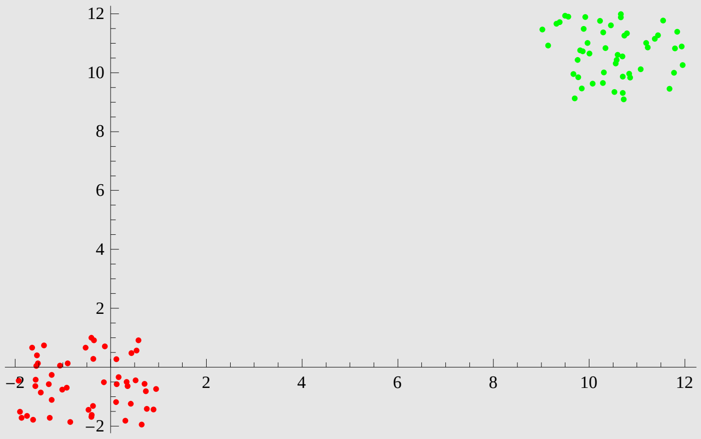
```
{{1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0},
 {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0},
 {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0},
 {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0},
 {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0}, {1, 0},
 {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1},
 {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1},
 {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1},
 {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1},
 {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}, {0, 1}}
```

Vygenerovaná data si můžeme zobrazit pro lepší představu zobrazit. Každá třída dat je reprezentována jinou barvou.

In[147]:=

```
ListPlot[{cluster1, cluster2}, PlotStyle → {Red, Green}]
```

Out[147]=



Po vygenerování dat můžeme začít učit síť.

Učení RBF sítě

Tato jednoduchá data budeme chtít klasifikovat pomocí RBF sítě s jedním RBF neuronem, dvěma vstupy a dvěma výstupy.
Vytvoříme RBF síť podle popisu výše.

In[148]:=

```
net = InitializeRBFNet[inData, outData, 1,
   OutputNonlinearity → Sigmoid, LinearPart → False, RandomInitialization → True]
```

Out[148]=

```
RBFNet[{{w1, λ, w2}}, {Neuron → Exp, FixedParameters → None,
   AccumulatedIterations → 0, CreationDate → {2011, 5, 23, 0, 7, 56.9198367},
   OutputNonlinearity → Sigmoid, NumberOfInputs → 2}]
```

Zobrazíme si informace o sítí. Tím se ujistíme že síť je opravdu taková jakou jsme chtěli.

In[149]:=

```
NetInformation[net]
```

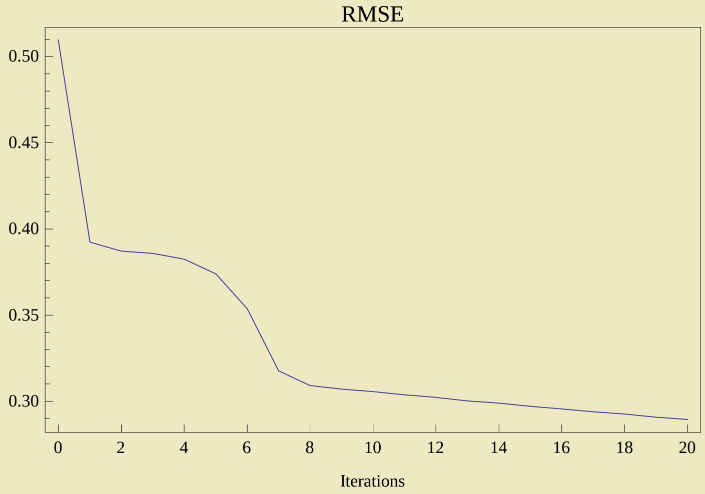
Out[149]=

```
Radial Basis Function network. Created 2011-5-23 at 0:07. The
   network has 2 inputs and 2 outputs.  It consists of 1 basis function
   of Exp type. There is a nonlinearity at the output of type Sigmoid.
```

Naučíme vytvořenou síť na našich datech.

In[150]:=

```
{net2, record} = NeuralFit[net, inData, outData, 20];
```

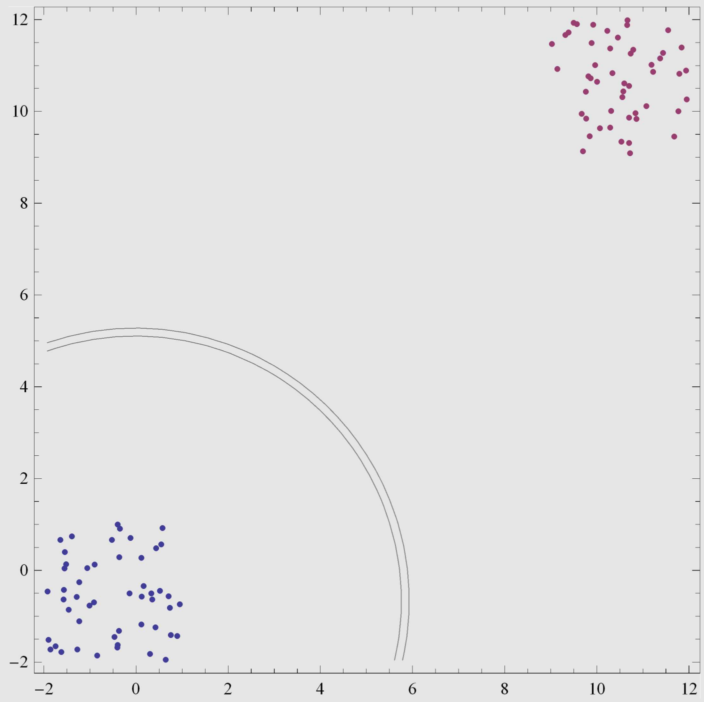


Podívejme se jak naše síť klasifikuje data.

In[151]:=

```
NetPlot[net2, inData, outData, DataFormat → Classifier]
```

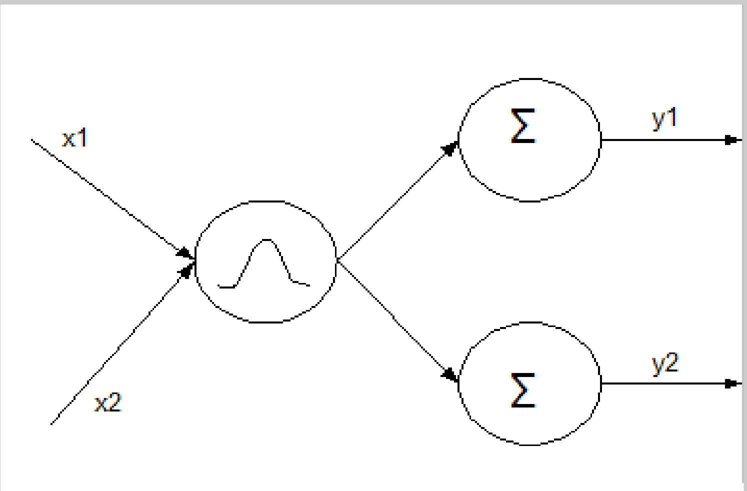
Out[151]=



Výstup RBF neuronu

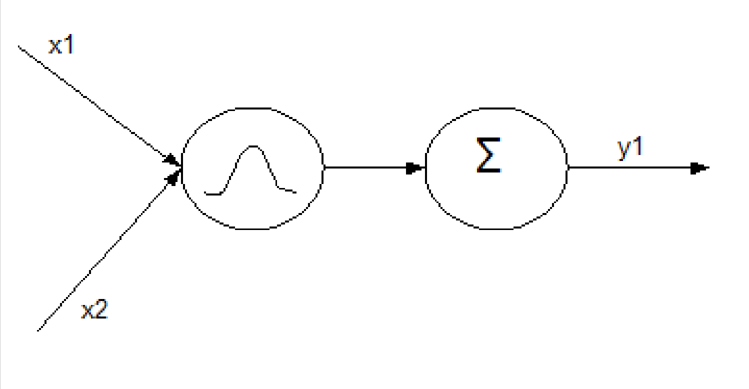
Nyní se podíváme na “vnitřnosti” neuronové sítě. Naše síť obsahuje jeden RBF neuron, mohlo by být zajímavé zjistit jakou oblast dat tento neuron pokrývá.
Pro získání výstupu RBF neuronu je třeba upravit strukturu sítě. RBF neuron napojíme přímo na výstupní neuron s vahou 1. Na tomto výstupním neuronu uvidíme přímo výstup RBF neuronu. Následující obrázek zobrazuje síť před provedenými úpravami.

In[152]:=



Následující obrázek ukazuje síť po provedené úpravě. Síť má pouze jeden výstup protože máme pouze jeden RBF neuron.

In[153]:=



In[154]:=

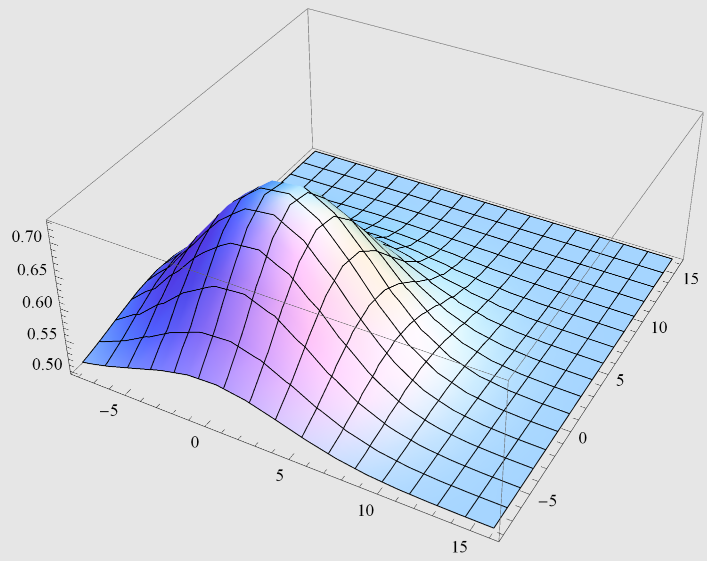
```
net3 = net2;(*nechceme si rozbít původní síť*)
net3[[1, 1, 3]] = Append[IdentityMatrix[1], {0}];(*změna matice vah na výstupu*)
```

A zobrazíme výstup RBF neuronu.

In[156]:=

```
gauss = Plot3D[net3[{x, y}][[1]], {x, -8, 16}, {y, -8, 16}, PlotRange -> All]
```

Out[156]=

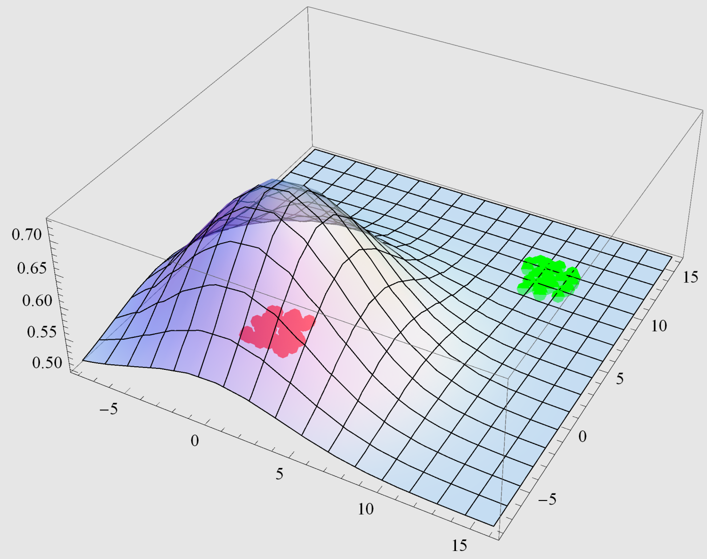


Ještě přidáme do grafu vstupní data pro lepší představu o jejich pokrytí.

In[157]:=

```
cluster13d = cluster1 /. {x_?NumberQ, y_?NumberQ} :> {x, y, 0.501};
cluster23d = cluster2 /. {x_?NumberQ, y_?NumberQ} :> {x, y, 0.501};
gaussO = Plot3D[net3[{x, y}][[1]], {x, -8, 16},
    {y, -8, 16}, PlotRange -> All, PlotStyle -> Opacity[0.5]];
data3d = ListPointPlot3D[{cluster13d, cluster23d},
    PlotStyle → {{PointSize[Large], Red}, {PointSize[Large], Green}},
    PlotStyle → PointSize[Large]];
Show[gaussO, data3d]
```

Out[161]=



Prohlášení

Tento text je vypracován jako součást bakalářské práce Adama Činčury “Demonstrační aplikace pro podporu kurzu neuronových sítí” na FEL ČVUT 2011.