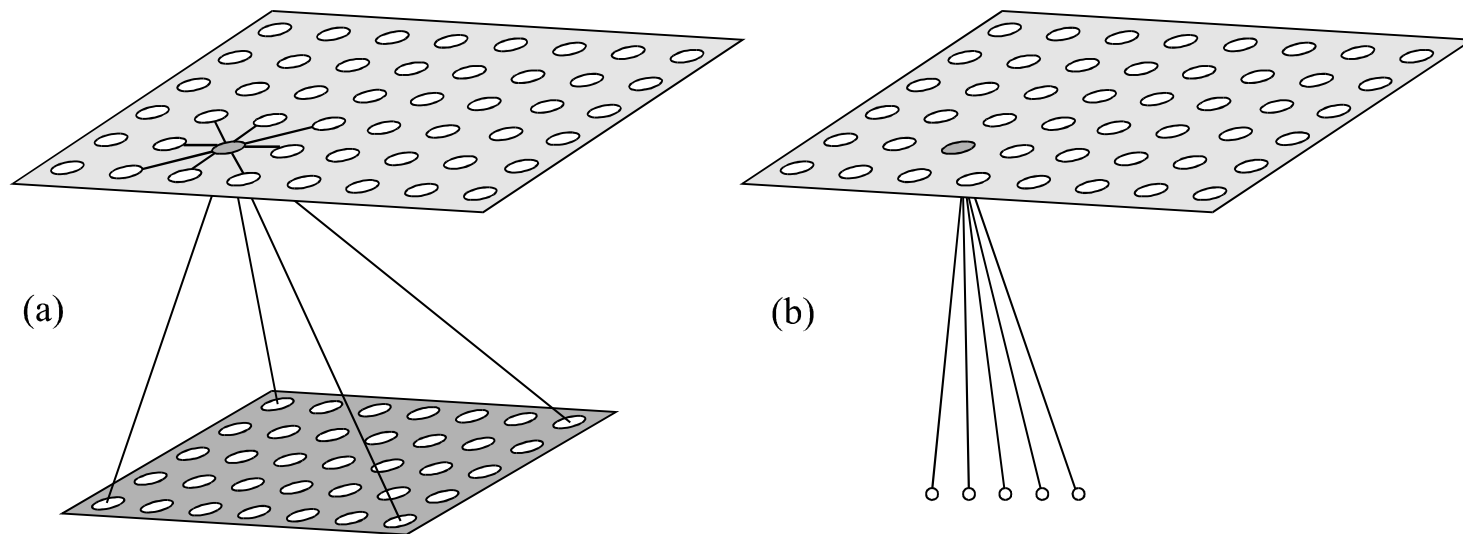


Kohonenov model

- **T. Kohonen – 1995**
- **Samoorganizujúca sa mapa (SOM – Self Organized Map)**
- **Učenie bez učiteľa – adaptácia váh neurónov bez učiaceho signálu**
- **Súlad s neurobiologickými poznatkami**
- **Receptory – kôra, laterálne väzby – funkcia okolia**

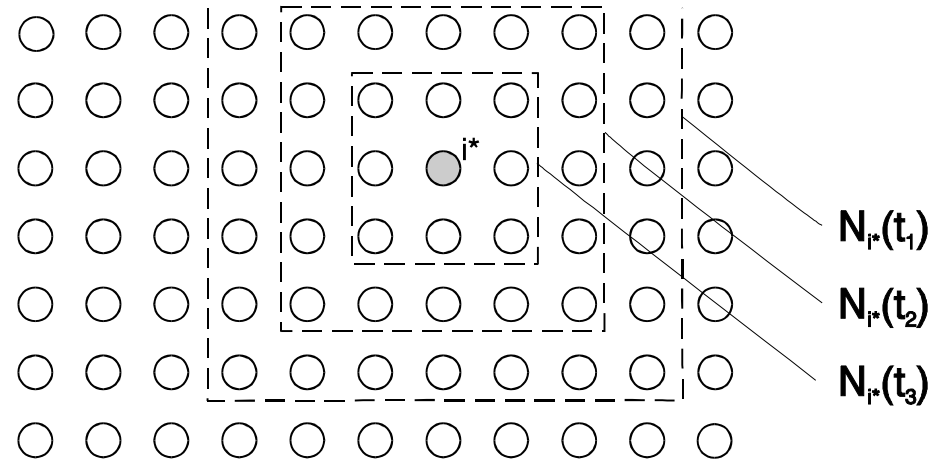


- **Zobrazenie zachováva typológiu – podobné vstupy aktivujú blízke neuróny**
- **Topologické zobrazenie príznakov – vlastnosť biologických neurónových sietí (topografické mapy)**
- **Samoorganizácia – učenie SOM je založene na Hebbovom pravidle učenia**
- **The Organization of Behavior, Hebb 1942**

"When an axon of cell A ... excite(s) cell B and repeatedly or persistently takes part in firing it, some growth process or metabolic change takes place in one or both cells so that A's efficiency as one of the cells firing B is increased"

- **Trénovacia množina** $A_{train} = \{\bar{x}_p\}_{p=1}^P$
- **Lineárne neuróny bez prahov** $o_i = \sum_{j=1}^m w_{ij} x_j = \bar{w}_i \bar{x}$
- **Vzory v náhodnom poradí**
- **Po každom vzore určenie víťaza** $i^* = \operatorname{argmin}_i \|\bar{x} - \bar{w}\|$
- **Adaptácia váh** $\bar{w}_i(t+1) = \bar{w}_i(t) + \alpha(t) \cdot h(i^*, i) \cdot [\bar{x}(t) - \bar{w}_i(t)]$
- **Premenlivá rýchlosť učenia** $\alpha(t)$
- **Zohľadnenie okolia cez funkciu okolia** $h(i^*, i)$

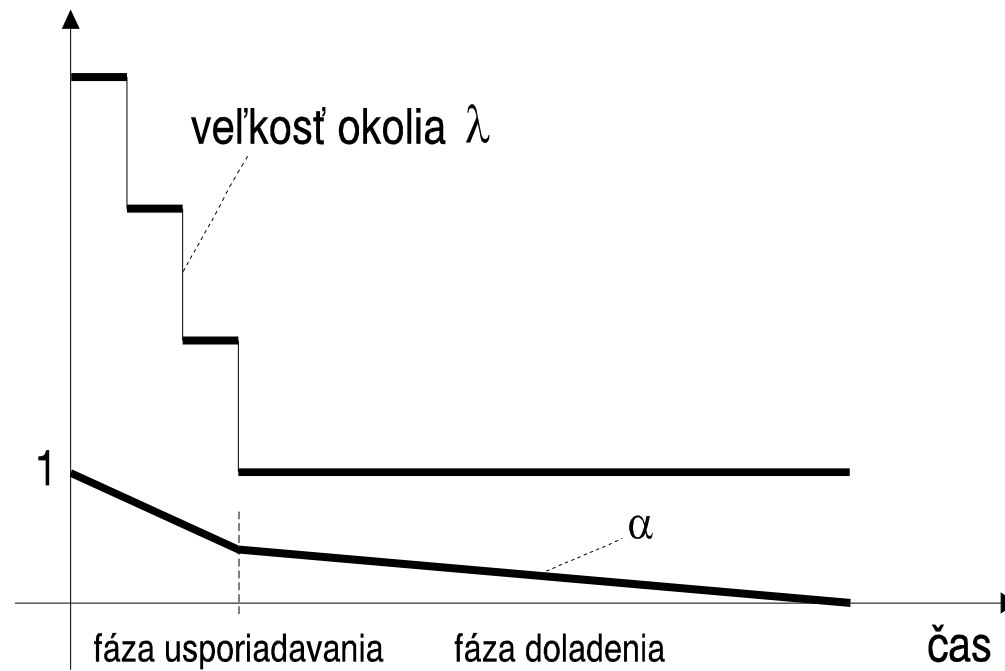
- **Pravouhlé okolie** $h(i^*, i) = \begin{cases} 1 & \text{ak } d_M(i^*, i) \leq \lambda(t) \\ 0 & \text{inak} \end{cases}$



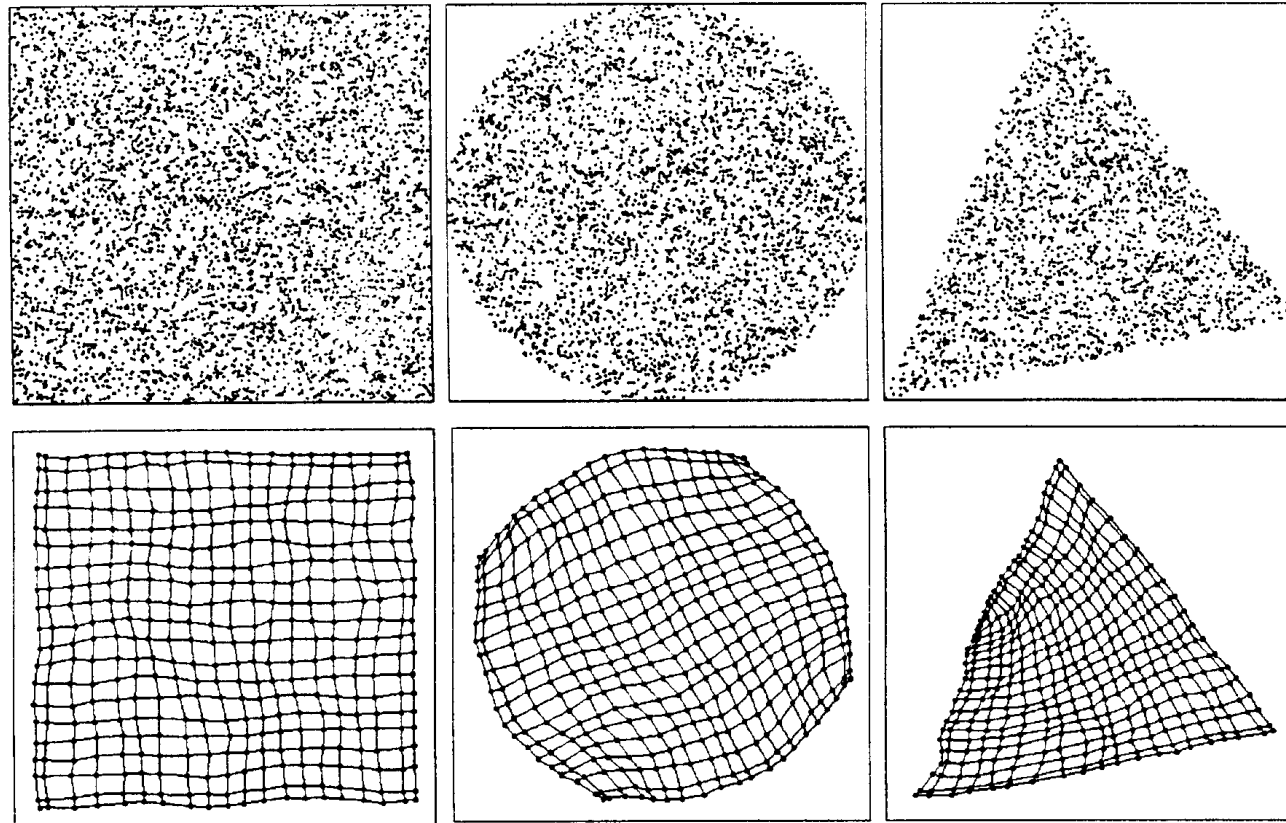
- **Gaussove okolie** $h(i^*, i) = \exp\left(-\frac{d_E^2(i^*, i)}{\lambda^2(t)}\right)$, kde $d_E(i^*, i) = \|\mathbf{r}_{i^*} - \mathbf{r}_i\|$, \mathbf{r}_i je vektor indexov na mriežke
- **Veľkosť okolia sa časom znižuje funkcia $\lambda(t)$**

Proces učenia sa SOM

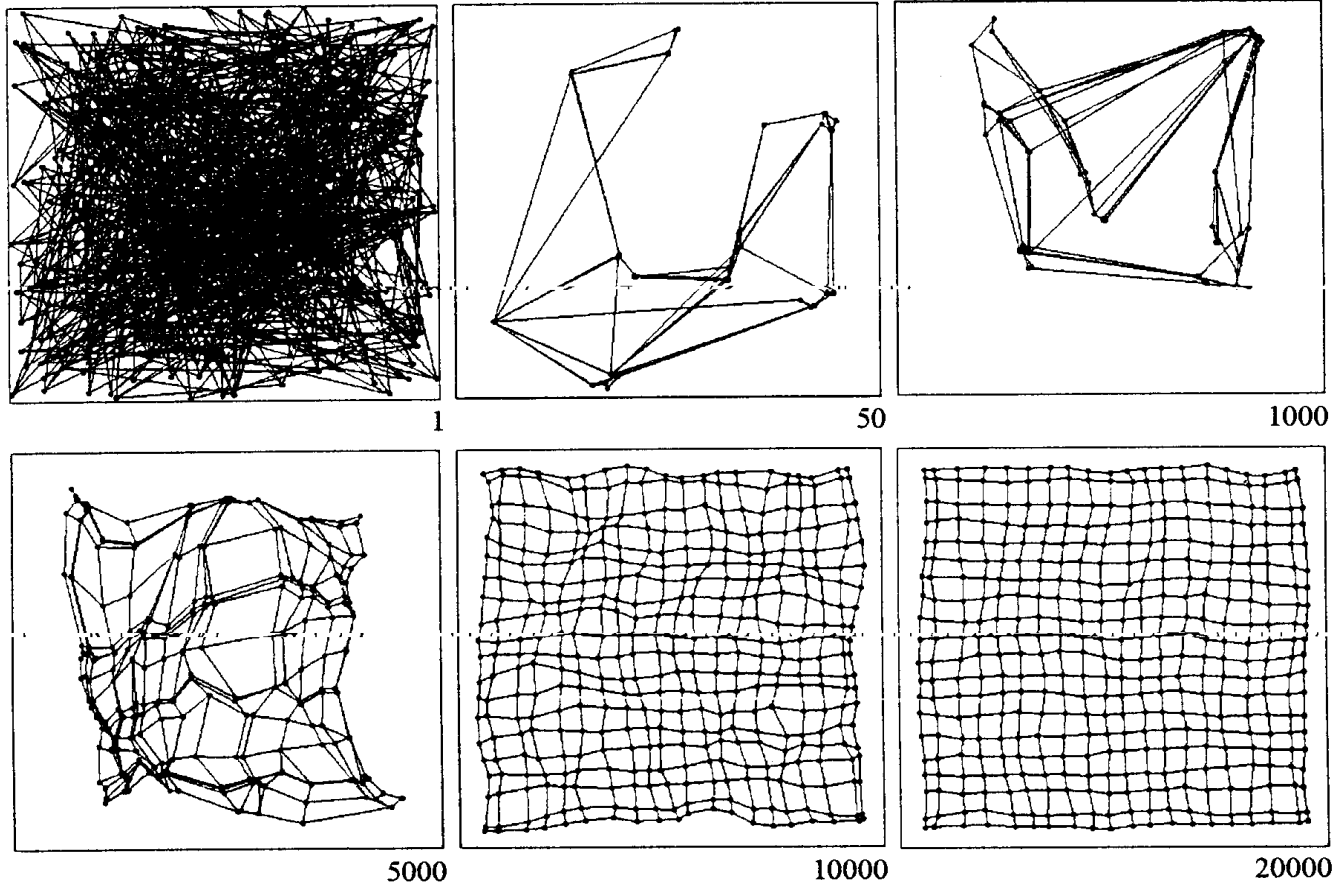
- fáza usporadúvania
- fáza ladenia



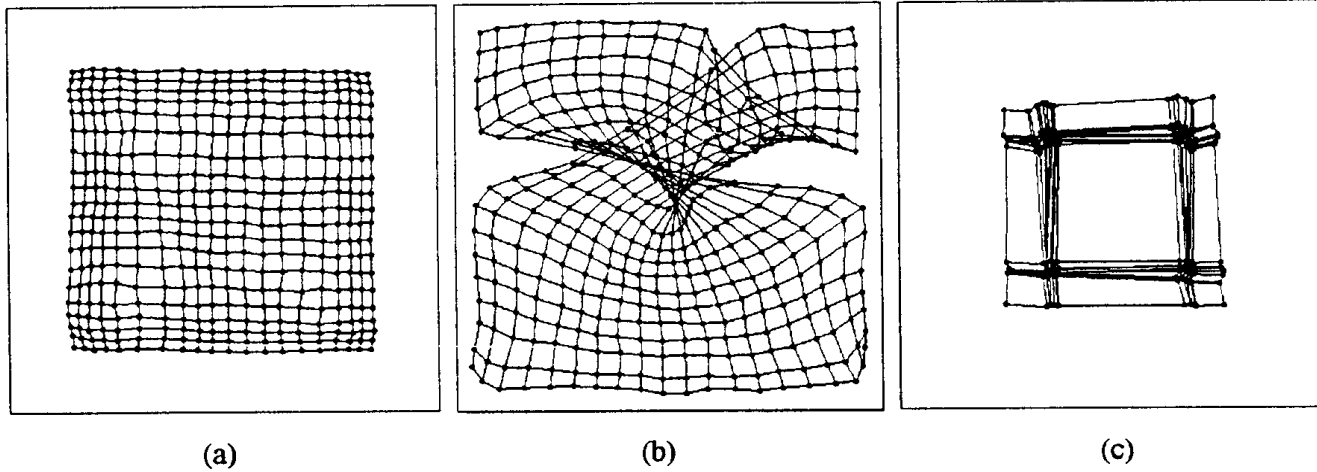
Topografické zobrazenia realizované pomocou SOM



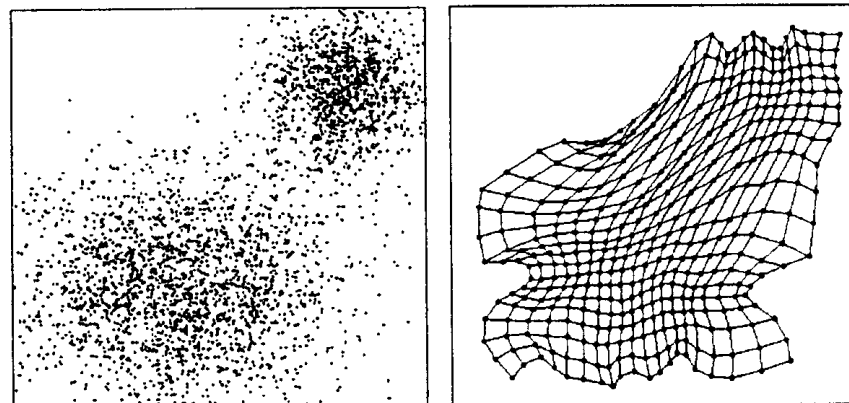
Priebeh trénovania SOM



Chybne natréňované SOM



Aproximácia funkcie hustoty



Sémantické mapy

- vzor = binárny vektor, prítomnosť atribútu – hodnota 1
 - veľkosť zvierat'a (malé, stredné, veľké)
 - vonkajší popis tela (má 2 nohy, 4 nohy, srst', kopytá, hrivu, perie)
 - čo rado robí (loví, behá, lieta, pláva)
- 2000 vzorov z 16 prvkovej množiny

kačica .	. kôň . . .	. krava . .	
. .	. zebra . . .	. . .	. .
. . .	. . .	. . .	tiger
hus .	. . . .	. vlk . . .	. . .
. . .	. sokol . . .	. . . .	. . .
. . .	. sova . . .	. . . .	. lev
holub .	. . . .	. pes . . .	. . .
.
. . .	. orol . . .	. . . .	. . .
sliepka .	. . . .	. liška . .	. mačka

. voda .	. mäso . . . .	. pes kôň
pivo . . . .	. chlieb . . . .	. . . .
. . . .	. . . .	. mačka
. . . .	. málo . . . .	. . . .
rýchlo . . . .	. . . .	. zriedka . . .
. . . .	. . . .	. veľa
pomaly . často . . . .	. . . .	. Julo
. . . .	. . . .	. je
. . . .	. . . .	. Mária
dobre . . . .	. . . .	. pracuje
.
slabo . . . .	. . . .	. hovorí
.
. . . .	. . . .	. kupuje
.
. . . .	. . . .	. predáva
.
. . . .	. . . .	. beží
.
pije . . . .	. . . .	. chodí
.
. . . .	. . . .	. neznáša . . .
.
. . . .	. . . .	. ľúbi