

ICA

INDEPENDENT COMPONENT ANALYSIS

ANALÝZA NEZÁVISLÝCH KOMPONENT

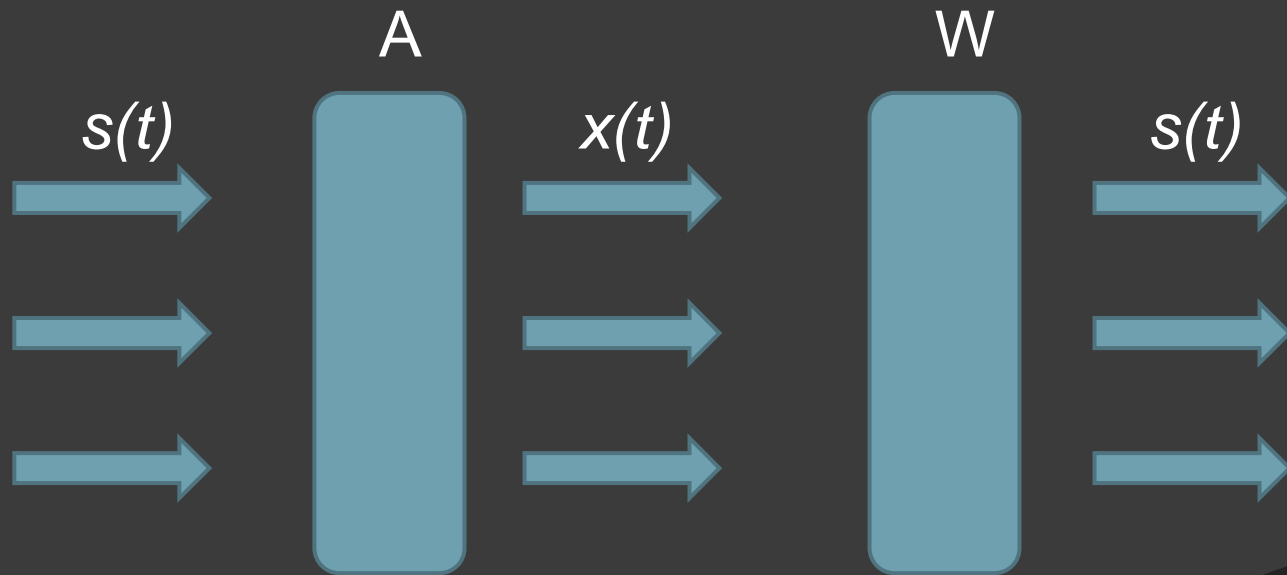
Robert Háva
Podzim 2008

Obsah

- Co je ICA
- Princip ICA
- Nezávislost komponent
- Nejednoznačnost ICA
- Úpravy
- Fast ICA
- Literatura

Co je ICA

- metoda separace signálů, která se snaží oddělit **nezávislé** signály, které byly smíchány
- Cocktail-party efekt



Princip ICA

$$S = W \cdot X$$

s_1, \dots, s_n - originální signál
 x_1, \dots, x_n - naměřený signál

A - směšovací matice

W - inverzní matice k směšovací matici

$$X = A \cdot S$$

$$x_1 = a_{11}s_1 + a_{12}s_2$$

$$x_2 = a_{21}s_1 + a_{22}s_2$$

Nezávislost komponent

Nezávislé komponenty:

Definice pomocí hustot pravděpodobností:

$$p_1(y_1) = \int p(y_1, y_2) dy_2$$

$$p_2(y_2) = \int p(y_1, y_2) dy_1$$

$$p(y_1, y_2) = p_1(y_1) \cdot p_2(y_2)$$

Nezávislost komponent

Korelace: určuje směr a sílu lineární závislosti mezi dvěma signály

Kovarianace – míra lineární závislosti

$$E\{y_1 y_2\} - E\{y_1\}E\{y_2\} = 0$$

Nezávislé jsou nekorelované

Nekorelované nemusí být nezávislé

Nezávislost komponent

Kriteria

- špičatost

- měří hustotu rozdělení vůči normálnímu
- citlivá na extrémny a chyby měření

- negativní entropie

- Entropie

$$H(Y) = -\sum_i P(Y) \log P(Y)$$

Nezávislost komponent

rozdílová negativní entropie

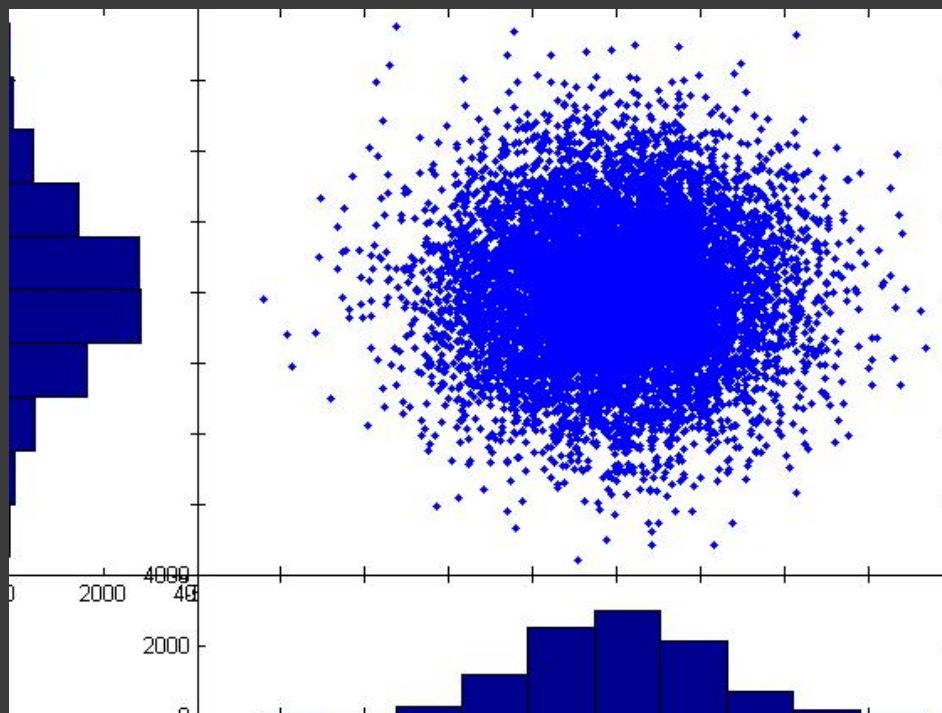
- střední počet bitů, pomocí něj lze informaci zakódovat

$$J(Y) = H(y_{\text{gauss}}) - H(y)$$

- Je relativně složitá na výpočet
- Negativní entropie gaussového rozložení - 0

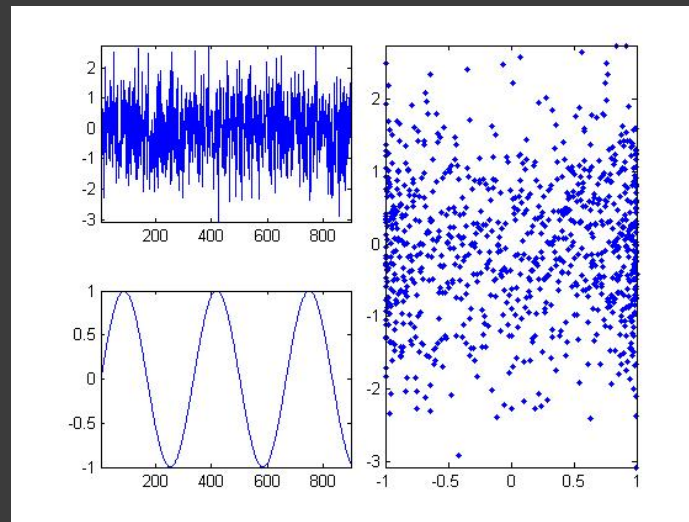
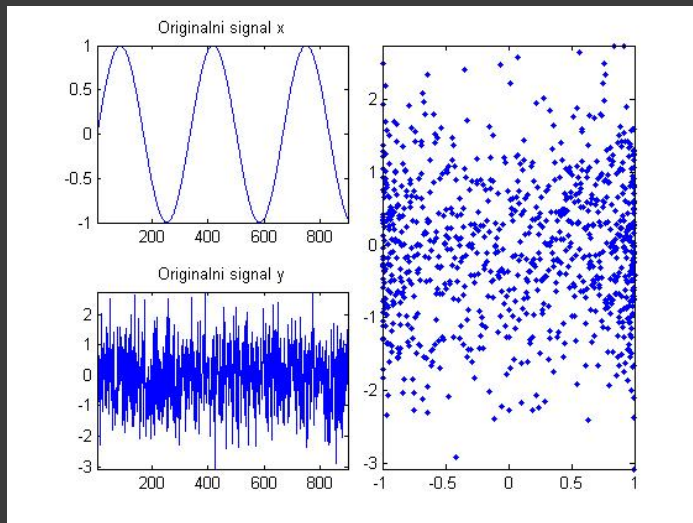
Nezávislost komponent

Proměnné Gaussova rozložení nelze rozseparovat.



Nejednoznačnost ICA

- neurčí pořadí jednotlivých kanálů



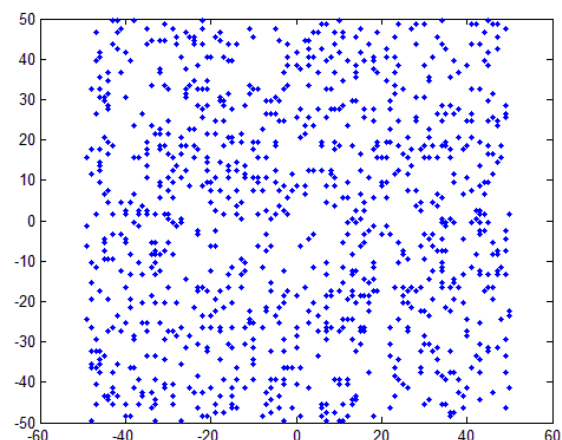
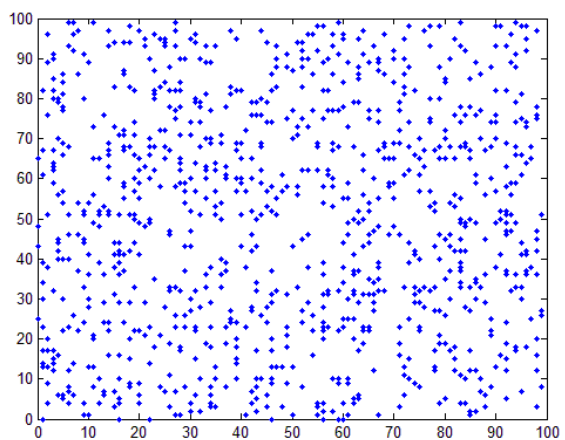
- můžeme, ale nemusíme dostat původní směšovací matici

Předzpracování signálu

pro lepší výsledky ICA

● Centrování:

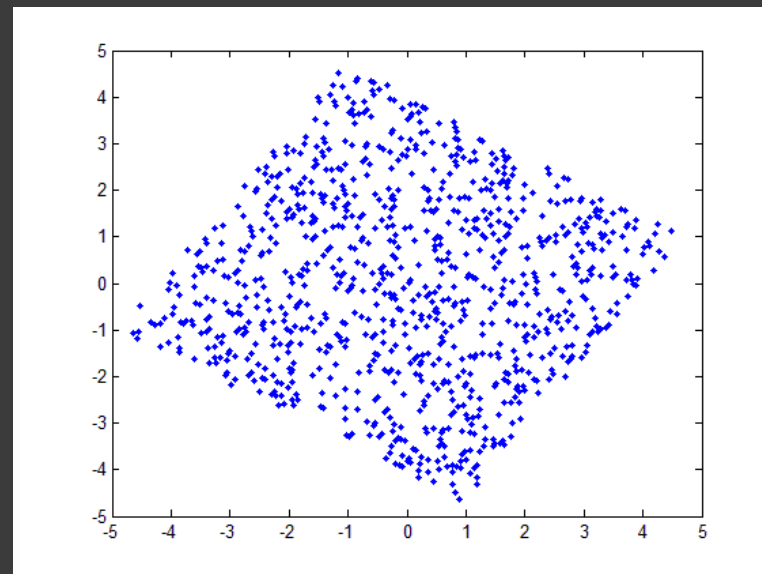
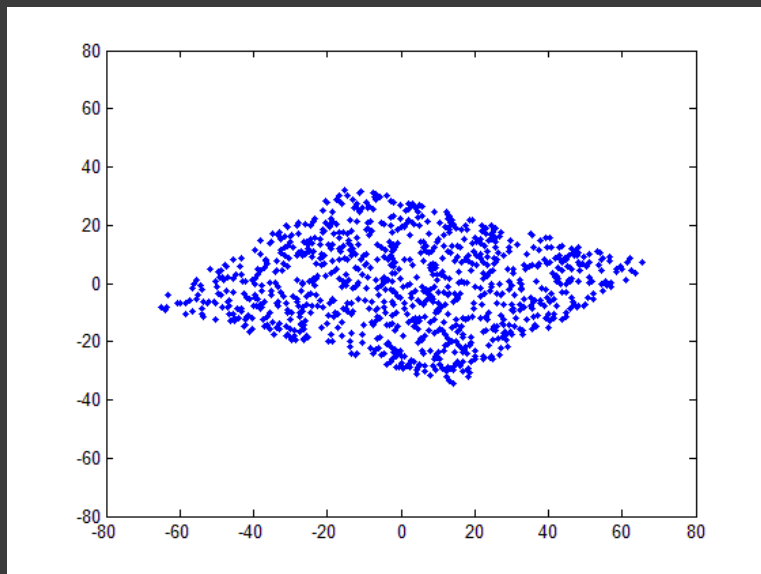
- odstranění střední hodnoty
- $\text{mean}(X)$



Předzpracování signálu

- Bělení:

- odstranění jakékoliv korelace



Fast ICA

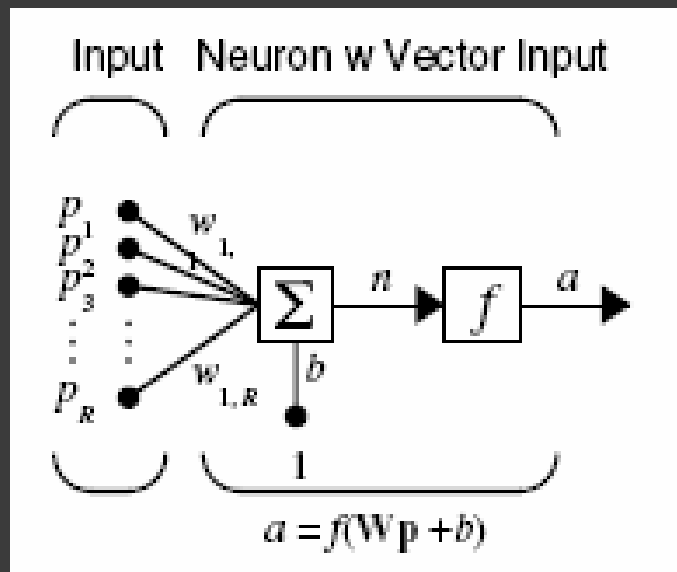
- ⦿ iterační metoda – hledáme max. $w^t x$
*w- váhový vektor, aby $w^t x$ max.
nenormální*

Negativní Entropie

- ⦿ velká rychlost konvergence
- ⦿ jednoduché použití

Fast ICA

- neuronová síť



- aplikace v neuronových sítích

Literatura

- **Ondřej Konopka**- Analýza nezávislých komponent
- **Aapo Hyvärinen, Erkki Oja** – <http://www.cis.hut.fi/projects/ica/>
- **Arnaud Delorme** - <http://sccn.ucsd.edu/~arno/indexica.html>