

# Krátkodobá predikce povodňového odtoku nelineárním modelem – PONS

-

## WORKSHOP – NAZV 1G46040

Monitoring a vyhodnocení extrémních odtokových poměrů v  
povodí DVT z hlediska prevence a zmírňování povodňových škod

Petr Máca, Stanislav Horáček

KVHEM FŽP ČZU

23. říjen 2008

## 1 Úvod

## 2 PONS

## 3 Aplikační postup

## 4 Povodí

## 5 Test 1d

## 6 Test 2d

## 7 Kalibrace PONS

## 8 Validace PONS

# Úvod

## PONS:

*Predikce Otoků Neuronovými Sítěmi*

### Typ neuronové sítě:

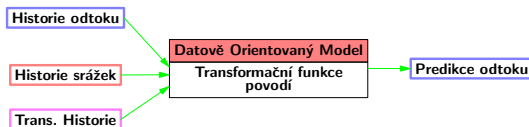
- Datově orientovaný black – box model
- Vícevrstevnatý percetron
- Supervizní učení
- Dopředné šíření signálu
- Zpětná propagace chyby

# Datově orientovaný model

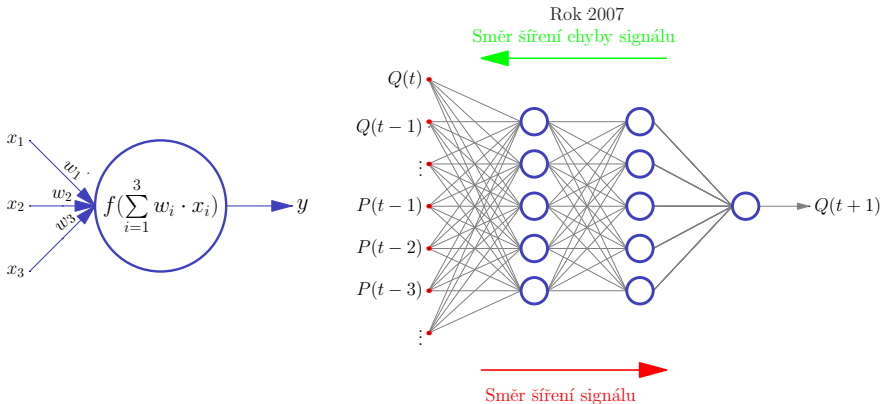
**Predikce odtoku** → na základě informace z nedostupnějších časových řad

## Časové řady:

- historie průtoků
- historie srážek
- transformovaná historie



# Vrstevnatý perceptron – MLP

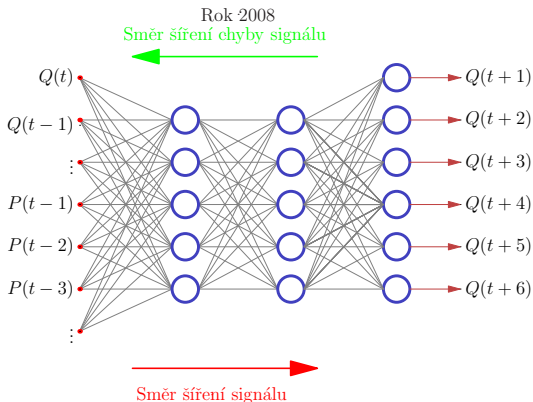


## MLP:

- Hornik – MLP s 1 SV → aproximace spojitě omezené integrovatelné funkce

## Transformace neuronu

- hyperbolická tangenta
- logistická sigmoida
- lineární funkce
- exponenciální funkce



# Příprava dat

## Kalibrace MLP

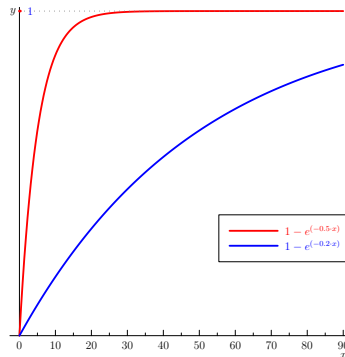
- Delta pravidlo
- $w_{ij}(t) = w_{i,j}(t-1) - \eta \cdot \frac{\partial E}{\partial w_{i,j}}$
- zkvalitnění učení  $\rightarrow \mu$  momentum

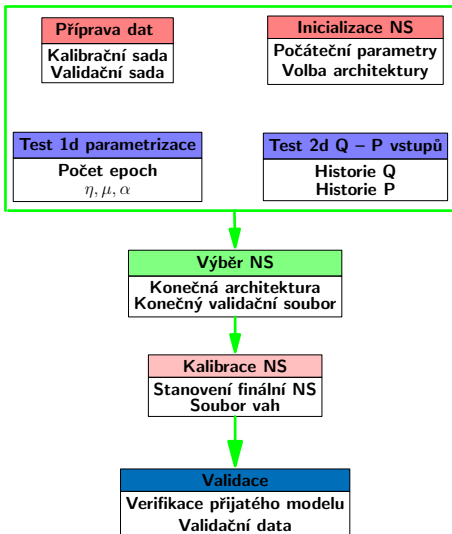
## Transformace S-O historie

- S-O historie  $\rightarrow (0, 1)$
- $y = 1 - \exp(-\alpha \cdot x)$

## Druh učení

- online učení
- parameter  $\rightarrow$  počet epoch







## Testovaná povodí

### 1 Modrava 2

- micro povodí
- kalibrační soubor 13 povodňových epizod rok 1998 – 2004
- validace rok 2007

### 2 Mohelnice – up. Raškovice

- 33 km<sup>2</sup>
- 4 povodňové vlny
- validace 1996

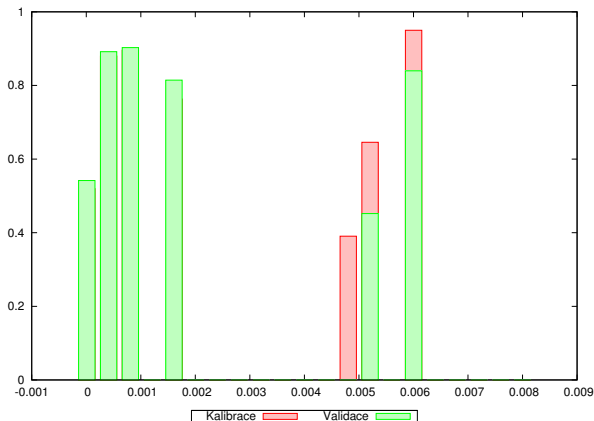
### 3 Morávka – up. Úspolka

- 22 km<sup>2</sup>
- 4 povodňové vlny
- validace 1996

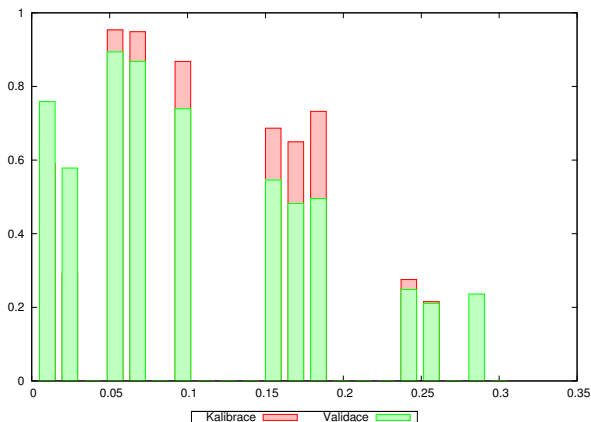
### 4 Ostravice – up. Staré Hamry

- 70 km<sup>2</sup>
- 5 povodňové vlny
- validace 1996

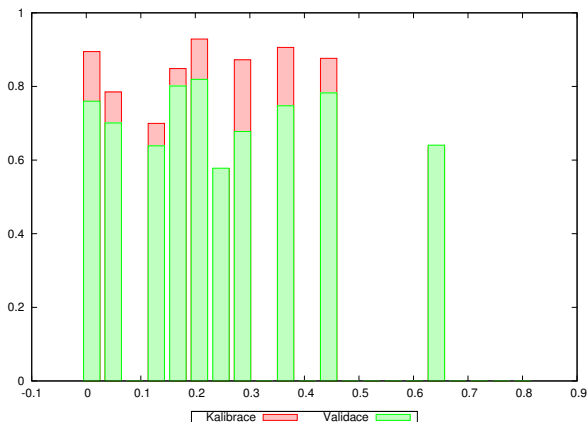
# Parametr $\alpha$



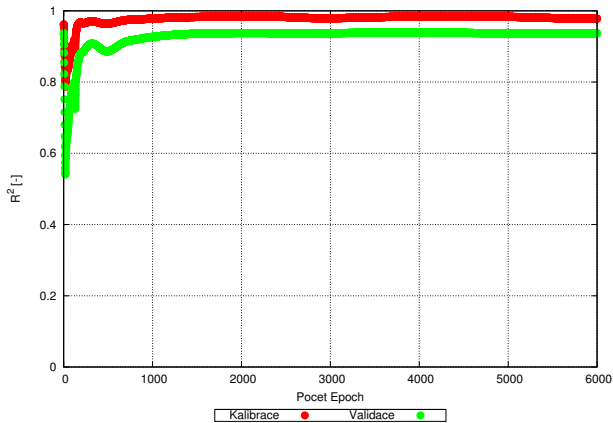
# Parametr $\eta$



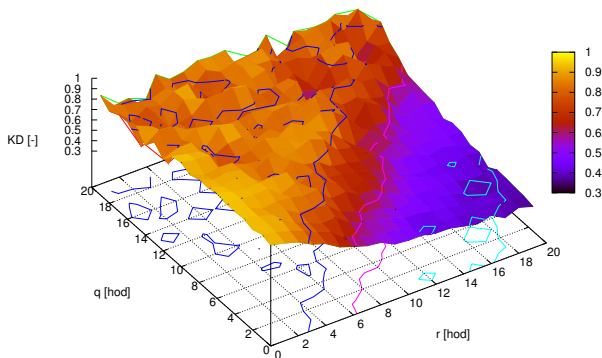
# Parametr $\mu$



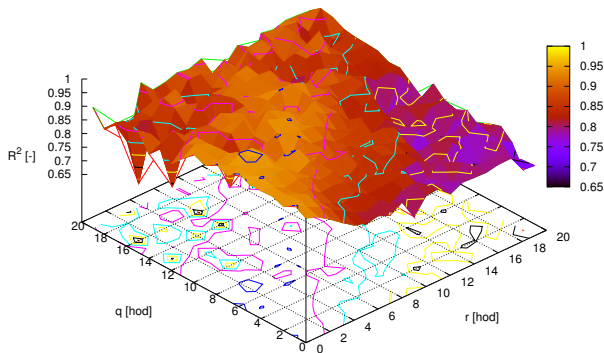
# Parametr počet epoch



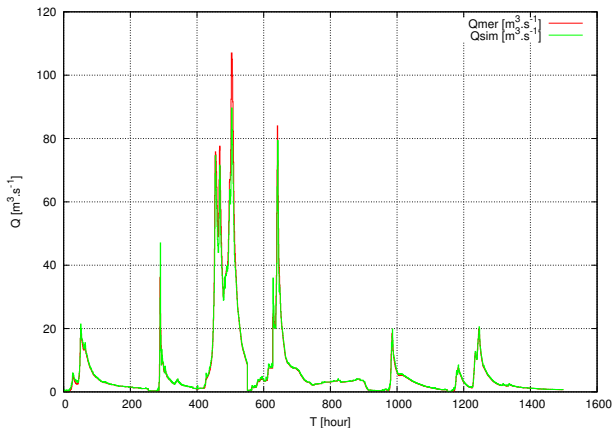
# Test historie – Kalibrace



# Test historie – Validace

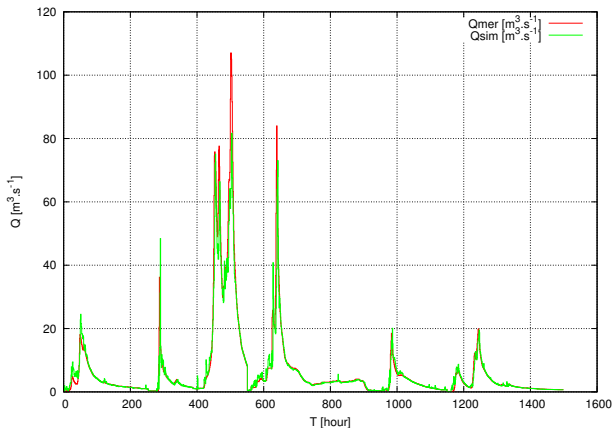


# 1 hodinová predikce

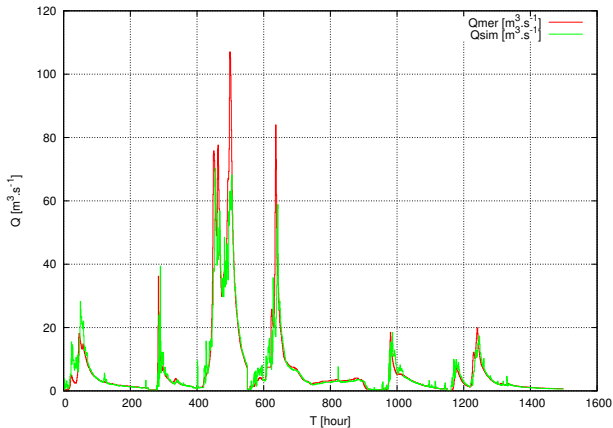




## 3 hodinová predikce



## 6 hodinová predikce



# 3 hodinová predikce

## Architektura MLP

- 4 – 6 – 6

## S – O historie

- $P(t-4), Q(t-1),$   
 $Q(t-2), Q(t-3)$

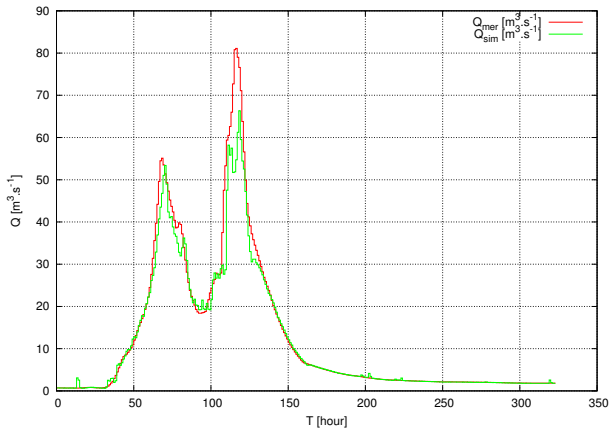
## Parametry MLP

- $\alpha = 0.009$
- $\eta = 0.01$
- $\mu = 0.3$
- počet epoch 250

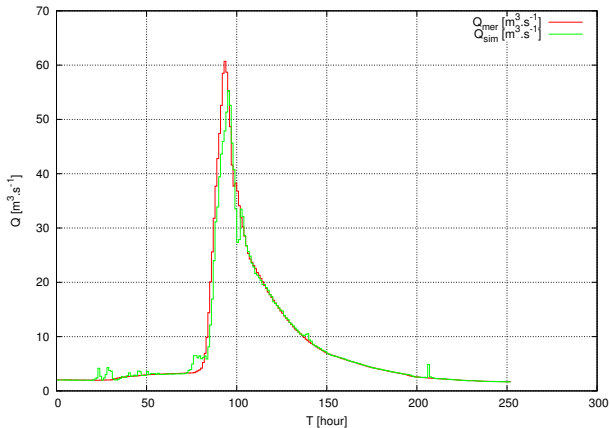
## Výsledky $R^2$

? hodin	Predikce 1996	Predikce 1997
1	0.98	0.95
2	0.98	0.96
3	0.96	0.95
4	0.92	0.92
5	0.85	0.90
6	0.78	0.88
MEAN	0.91	0.92

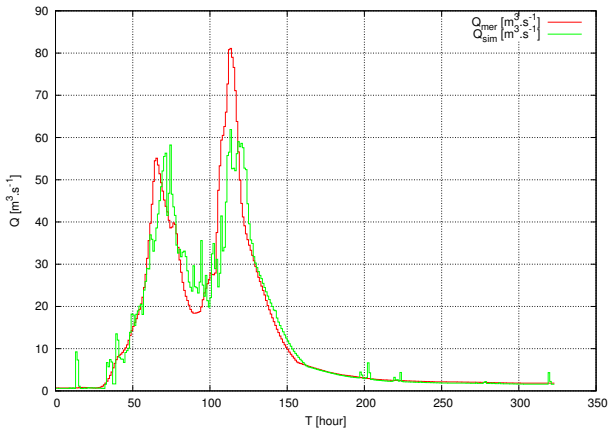
# 3 hodinová predikce



# 3 hodinová predikce



# 6 hodinová predikce



- PONS → výstup projektu NAZV – autorizovaný software
- Ucelena metodika pro aplikaci LVS
- Režim testování !!!!!
- Slibné výsledky
- Možnost uplatnění v systémech nestrukturálních PPO
- Rozšíření vstupní informace o **transformovanou historii**
- Rozšíření o modul SOM

Děkuji za pozornost.