

# Predviđanje vremenskih serija

Luka Banović, Herman Zvonimir Došilović, Matej Grcić, Marin Sokol  
mentor: doc. dr. sc. Marko Čupić

Projekt iz programske potpore

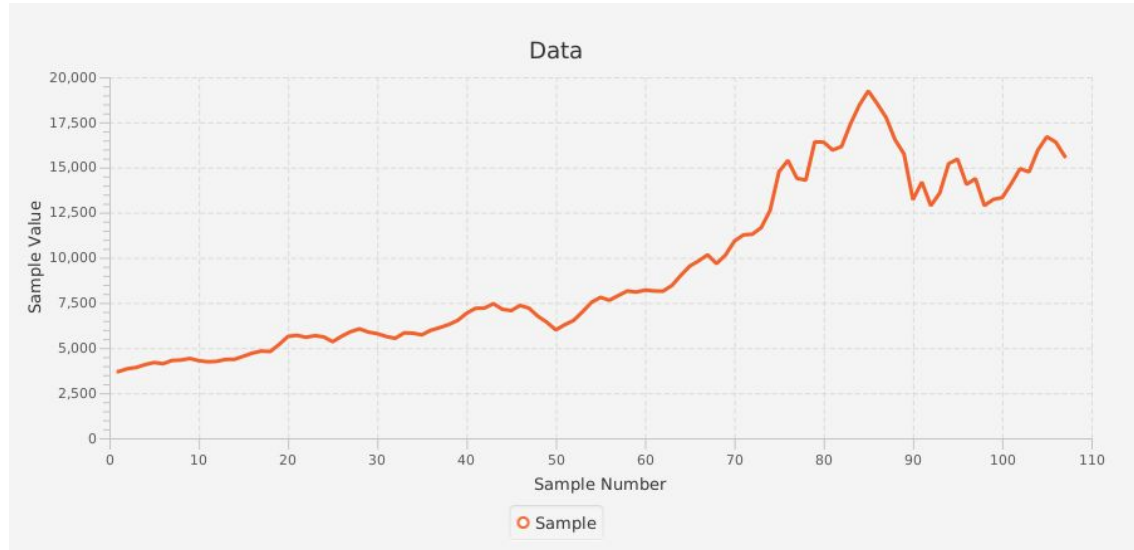
Zavod za elektroniku, mikroelektroniku, računalne i inteligentne sustave

Fakultet elektrotehnike i računarstva  
Sveučilište u Zagrebu

25. siječnja 2018.

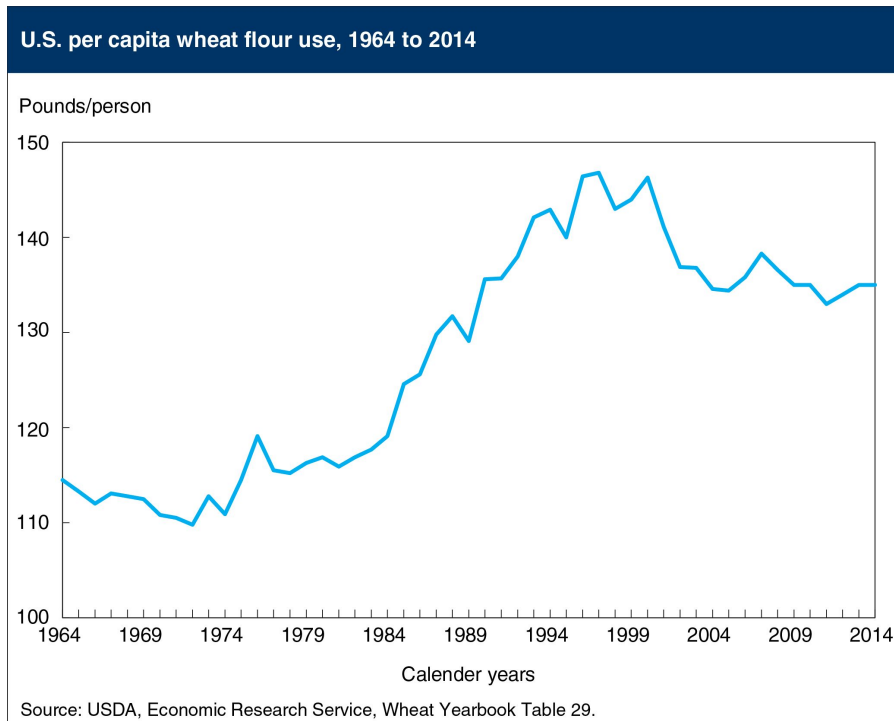
# Vremenska serija

- Poredani niz podataka:  $x(t)$ ,  $t \geq 0$



t	x(t)
0	3692.00755764
1	3850.76698626
2	3920.92449265
3	4080.24298466
4	4195.61212363
5	4127.89367899
6	4038.87512572
7	4332.37367688

# Predviđanje vremenskih serija



Izvor: <http://www.narrowrow.com/2015/07/wheat-consumption-tracks-usa-eating.html>

Published on TradingView.com, January 23, 2018 14:04 CET

Bitfinex:BTCUSD, D O:10779 H:10987 L:9900 C:10242

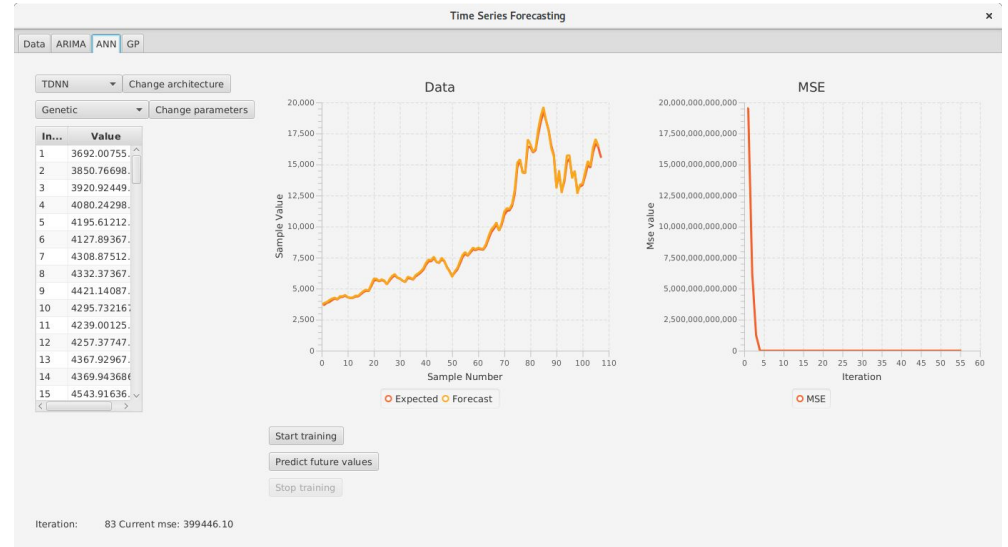


Created with TradingView

Izvor: <https://www.bitfinex.com>

# Zadatak

- Statistički modeli
- Umjetna neuronska mreža
- Genetsko programiranje



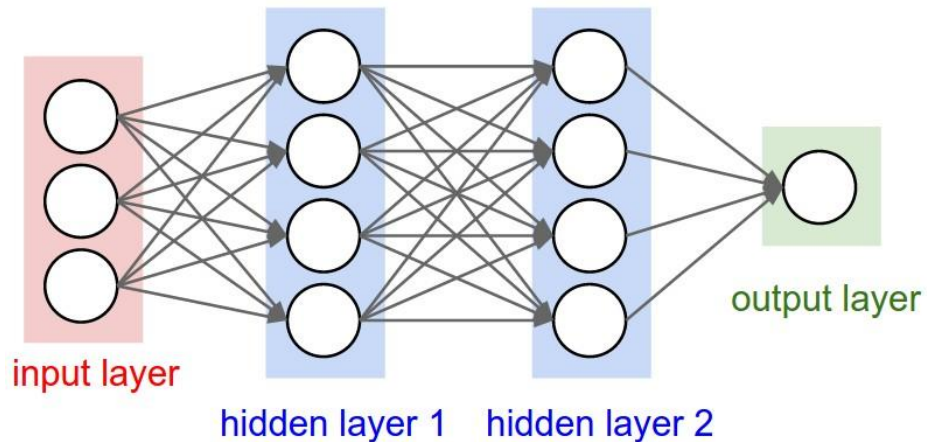
# Statistički modeli

- AR (*Auto Regressive*)
- MA (*Moving Average*)

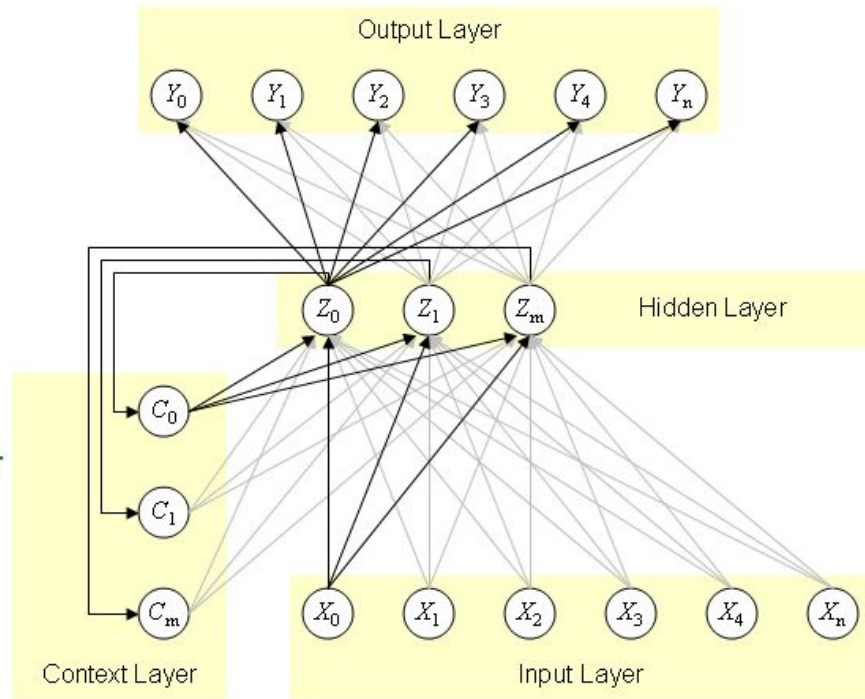
$$x_t = \theta_1 x_{t-1} + \theta_2 x_{t-2} + \theta_3 x_{t-3} + a_t$$

# Umjetna neuronska mreža

- TDNN
- Elmanova neuronska mreža



Izvor: <https://cs231n.github.io/neural-networks-1/>



Izvor: <http://mnemstudio.org/neural-networks-elman.htm>

# Treniranje umjetne neuronske mreže

- Simulirano kaljenje (engl. *Simulated annealing*)
- Genetski algoritam (engl. *Genetic algorithm*)
- Optimizacija rojem čestica (engl. *Particle swarm optimization*)
- Algoritam unazadne propagacije (engl. *Backpropagation*)
- **Traženje parametara neuronske mreže.**
- **Minimizacija srednje kvadratne pogreške.**



# Prikaz rješenja

- Vektor realnih brojeva
- Broj komponenti vektora jednak je broju parametara mreže
- Kazna rješenja jednaka je srednjoj kvadratnoj pogrešci
- Dobrota rješenja jednaka je negativnoj kazni

$$\begin{bmatrix} 1.2056 \\ -5.1663 \\ 0.2449 \\ -1.6362 \\ 0.4531 \end{bmatrix}$$

# Simulirano kaljenje

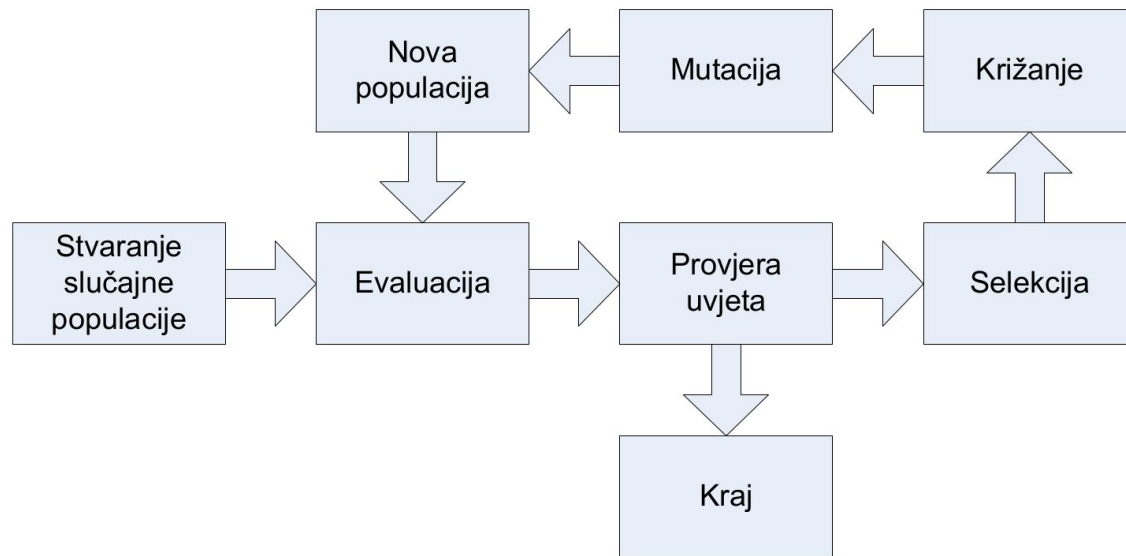
- Geometrijsko hlađenje
- Generiranje susjeda Gaussovom razdiobom



Izvor: [https://en.wikipedia.org/wiki/Simulated\\_annealing](https://en.wikipedia.org/wiki/Simulated_annealing)

# Genetski algoritam

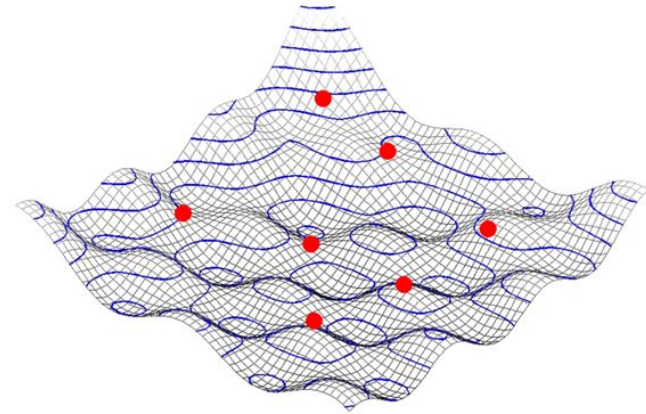
- Turnirska selekcija
- *BLXAlpha* križanje
- Mutacija Gaussovom razdiobom



Izvor: [Marko Čupić. Prirodom inspirirani optimizacijski algoritmi](#)

# Optimizacija rojem čestica

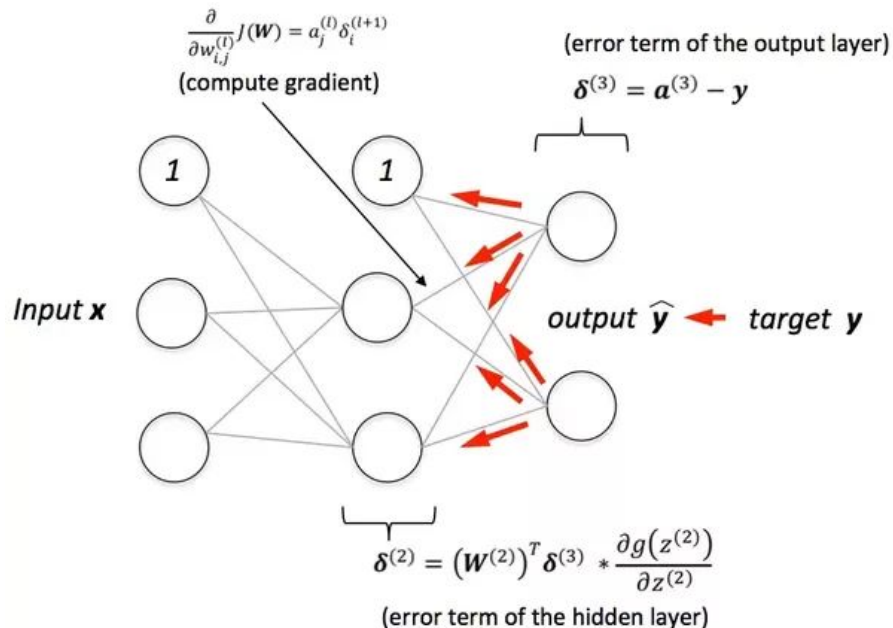
- Jednostavna regulacija brzine
- Potpuno ili djelomično informirana
- Potpuno povezana topologija



Izvor: [http://www.itm.uni-stuttgart.de/research/psa\\_opt/psa\\_en.php](http://www.itm.uni-stuttgart.de/research/psa_opt/psa_en.php)

# Algoritam unazadne propagacije

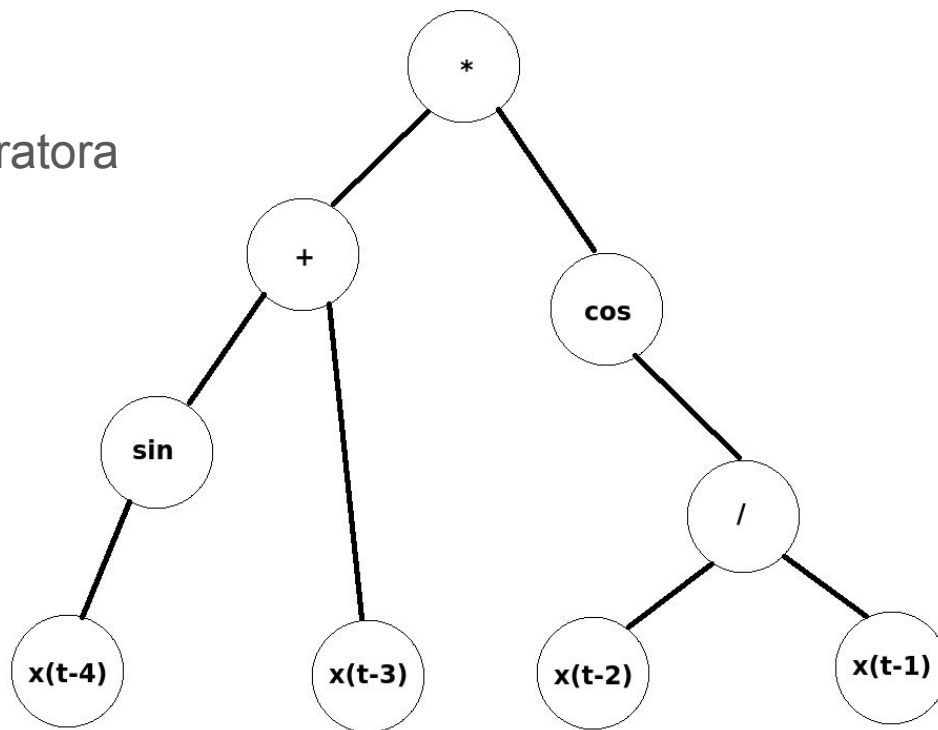
- Proizvoljan broj iteracija
- Grupno ili pojedinačno učenje
- Proizvoljna stopa učenja



Izvor: <https://sebastianraschka.com/faq/docs/visual-backpropagation.html>

# Genetsko programiranje

- Turnirska selekcija
- Križanje i mutiranje stabla operatora



# Prezentacija aplikacije

Hvala na pažnji!

<https://goo.gl/ZQcauL>