StatSoft

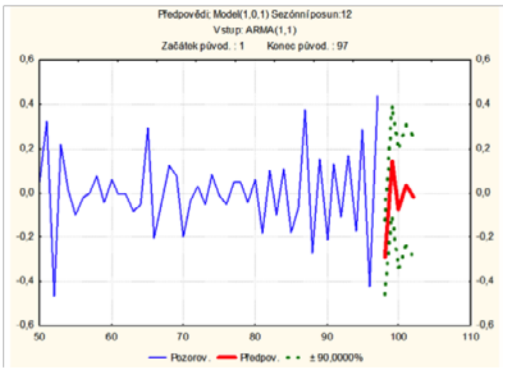
# Pokročilá práce s časovou řadou – odhad řádu ARMA

V této části nahlédneme do statistického zpracování časových řad, ukážeme si jak odhadnout řád autokorelace AR(p) a řád klouzavých součtů MA(q) u stacionární časové řady. V jednom z dalších příspěvků si nastíníme, jak by se taková časová řada modelovala pomocí neuronové sítě, v následujícím příspěvku Vás však seznámíme s ověřováním předpokladů v regresních modelech pomocí vizualizace.

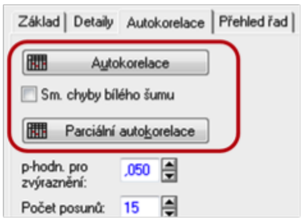
Nyní zpět k AR a MA procesům, neboť vysvětlovat dnešní hodnotu (návštěvnost, cenu, zaměstnanost atd.) hodnotou včera, před týdnem, před měsícem je v praxi velmi obvyklé a ve spoustě jevů, ať už ekonomických nebo přírodních, lze tyto vazby vysledovat.

## Odhad řádu ARMA

Před samotným odhadem koeficientů ARMA modelu musíme nejprve určit počet a typ ARMA parametrů. Jako hlavní nástroj pro identifikaci parametrů modelu (p, q) nám poslouží autokorelační funkce (ACF) a parciálně autokorelační funkce (PACF). V určitém počtu případů není identifikace zcela jednoznačná a vyžaduje také experimentování s alternativními modely. Většinu průběhů empirických časových řad můžeme dostatečně dobře identifikovat pomocí pravidel odvozených z vlastností ACF a PACF uvedených v následujícím odstavci:

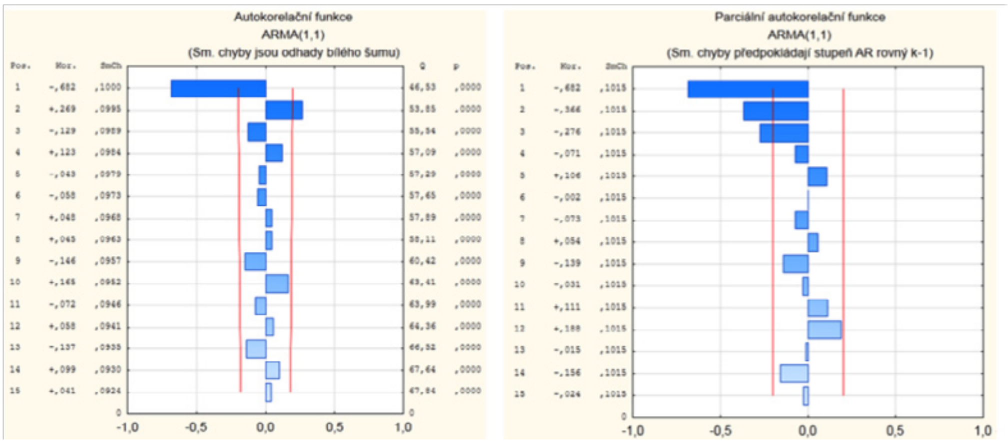



1. AR (1): ACF exponenciálně klesá k nule, PACF má pouze jeden vrchol na pozici 1.
2. AR (2): ACF má sinusový průběh nebo několik exponenciálních poklesů, PACF má vrcholy na pozicích 1 a 2. Na dalších pozicích nejsou již korelace.
3. MA (1): ACF má pouze jeden vrchol na pozici 1, PACF jde exponenciálně k nule.
4. MA (2): ACF má dva vrcholy na pozici 1 a 2, bez dalších korelací, PACF má sinusový průběh, nebo exponenciálně tlumený průběh.
5. ARMA (1, 1) : ACF má exponenciální pokles začínající na pozici 1, PACF má oscilující pokles začínající na pozici 1.
6. ARMA (1, 1) : ACF má oscilující pokles začínající na pozici 1, PACF má exponenciální pokles začínající na pozici 1.
7. ARMA (p, q) : ACF přímý nebo oscilující pokles k nule za čínající na pozici q. PACF přímý nebo oscilující pokles k nule začínající na pozici p.

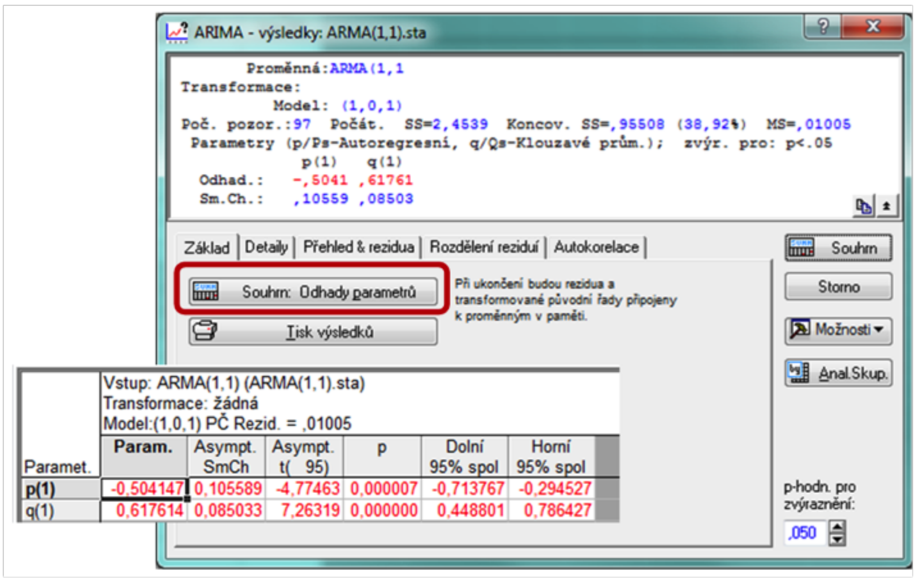



V softwaru *STATISTICA*: **Statistiky → Pokročilé lineární/nelineární modely → Časové řady/Predikce → ARIMA & autokorelační funkce (po výběru proměnné) → Záložka autokorelace**

Ukažme si příklad stacionární časové řady. Pro odhad řádu procesu použijeme výše uvedená pravidla pro identifikaci pomocí ACF a PACF. Modelovanou časovou řadu zobrazuje obrázek výše s naznačenou předpovědí budoucích hodnot pomocí modelu ARMA (1, 1). Podle ACF a PACF na obrázku určíme, že zkoumaná časová řada je ARMA (1, 1) proces.



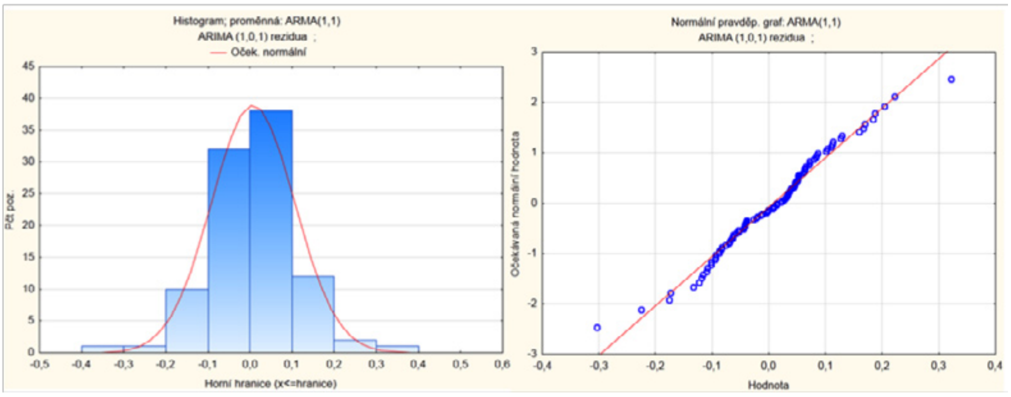

Pomocí modulu časových řad v softwaru *STATISTICA* odhadneme koeficienty ARMA (1, 1) modelu pro zkoumanou časovou řadu:




Parametry ARMA (1, 1) jsou signifikantní na 95% hladině významnosti, odhadnutý model má tvar:

$$X_t = \underset{(0{,}105)}{-0{,}504}\, X_{t-1} + Z_t + \underset{(0{,}085)}{0{,}617}\, Z_{t-1}\,,$$

přičemž hodnoty v závorkách pod odhady koeficientů jsou jejich odhadnuté směrodatné chyby. Po odhadu parametrů musíme ověřit, jestli jsou splněny požadavky normality a nekorelovanosti reziduí. Normalitu ověříme na záložce ***Rozdělení reziduí***, pomocí histogramu s proložením běžného rozdělení a běžným pravděpodobnostním grafem (obr. vpravo).




Na záložce ***Autokorelace*** ověříme oba korelogramy. Z ACF a PACF reziduí je zřejmá jejich vzájemná nekorelovanost. Rozdělení reziduí se blíží normálnímu rozdělení.
Z analýzy reziduí je vidět, že odhadnutý model zahrnuje všechny podstatné parametry zkoumané časové řady. Odhadnutý ARMA (1, 1) model dobře popisuje zkoumanou časovou řadu.

StatSoft®
STATISTICA

**StatSoft CR s. r. o.**
Ringhofferova 115/1, 155 21 Praha 5 – Zličín
**t** +420 233 325 006, **f** +420 233 324 005
**e** info@statsoft.cz