

# Povzetek

Diplomska naloga govori predvsem o analizi časovnih vrst in univariatnih ARMA-modelih.

V uvodnem poglavju podamo definicijo časovne vrste, nato pa naštejemo nekaj tipov časovnih vrst. Izpostavimo tudi glavne cilje analize (opis, razlago, napovedovanje in nadzor).

V 2. poglavju, ki je povzeto predvsem po knjigi [1], se posvetimo podrobnejši analizi časovnih vrst. Najprej definiramo stacionarne procese, saj je teorija večinoma izpeljana prav zanje. Nato definiramo avtokorelacijske koeficiente, ki povejo, kako so meritve z danim časovnim razmikom povezane med sabo. Avtokorelacije nam pomagajo pri določitvi modela časovne vrste. Podrobneje si ogledamo tudi, katera nihanja so lahko prisotna v časovni vrsti. Trend predstavlja nekakšen srednji nivo časovne vrste. Sezonska nihanja so posledica naravnih ritmov v okolju. Če sezono odstranimo, dobimo desezonirane vrednosti. Trend in sezono lahko modeliramo na različne načine. Na časovno vrsto včasih vplivajo tudi delovni dnevi, počitnice, prazniki. Nenadni vplivi lahko povzročijo velike spremembe pri podatkih; na grafu časovne vrste opazimo tako imenovane osamelce. V podatkih so prisotna tudi naključna nihanja, za katera ponavadi rečemo, da veljajo privzetki *Gauss-Markova*. Podatke pred podrobnejšo analizo lahko iz različnih razlogov transformiramo.

3. poglavje je povzeto po knjigi [2] in govori predvsem o univariatnih ARMA-modelih, ki jih pogosto pripenjamo časovnim vrstam. Na začetku poglavja spoznamo nekaj osnovnih ARMA-procesov ( $AR(1)$ -proces,  $AR(2)$ -proces,  $MA(1)$ -proces in  $MA(2)$ -proces), za katere ob določenih predpostavkah izračunamo matematično upanje, varianco, avtokorelacijske koeficiente in podobne statistike. Potem definiramo splošne ARMA-procese. Parametre njihovih modelov znamo oceniti na več načinov. Podrobneje opišemo metodo najmanjših kvadratov, ki je lažje razumljiva, danes pa se v praksi uporablja predvsem metoda največjega verjetja. ARMA-procesi so poseben primer ARIMA-procesov, slednji pa poseben primer SARIMA-procesov. Pri ARIMA-procesih se lahko z diferenciranjem znebimo trenda, potem pa diferencirani vrsti priprnemo ARMA-model. Če želimo modelirati tudi sezono, pa priprnemo SARIMA-model. Ko izbiramo model, nam pomagata predvsem avtokorelacijska in parcialna avtokorelacijska funkcija. Izbrani model mora biti dober in ustrezen. Pri izbiri si lahko pomagamo z dodatnimi kriteriji. Z ARMA-modeli tudi napovedujemo prihodnje vrednosti v časovni vrsti. Najboljšo napoved dobimo z optimalnim prediktorjem, ki je pogojno matematično upanje, pri katerem poznamo vse pretekle in sedanje podatke. Pozorni pa moramo biti na natančnost napovedi, saj je ta včasih celo važnejša od napovedi same. Na koncu omenimo še multivariatne modele, s katerimi hkrati modeliramo časovne vrste spremenljivk, ki so na nek način povezane med sabo.

V 4. poglavju najprej na kratko povemo, kako ravnamo, ko moramo analizirati prave

podatke. Za konec naredimo še kratko analizo dane časovne vrste za povprečno mesečno temperaturo.

Pri prevodih statističnih izrazov sem si pomagala s slovarjem [3]. Nekateri izrazi pa so prevedeni prav za namene te diplomske naloge.

**Math. Subj. Class. (MSC 2000):** 62M10

**Ključne besede:**

časovna vrsta, slučajni proces, ozadje, stacionarnost, šibka stacionarnost, avtokovariančni koeficient (avtokovarianca), avtokorelacijski koeficient (avtokorelacija), avtokorelacijska funkcija, korelogram, vzorčna avtokorelacijska funkcija, avtokorelacijski koeficient z zamikom  $k$ , parcialna avtokorelacijska funkcija, vzorčni parcialni avtokorelacijski koeficient, transformacija, model, aditiven model, multiplikativen model, trend, linearen trend, filtriranje, diferenciranje, sezonsko diferenciranje, sezona (sezonska nihanja), desezoniranje, desezonirani podatki, koledarski vplivi, iregularna komponenta, ostanek, naključna napaka, šum, beli šum, osamelec, aditivni osamelec (AO), sprememba nivoja (LS), naklon, prehodna sprememba (TC), oscilacija, značilna vrednost, *Ljung-Box* statistika, avtoregresivni proces reda  $p$  ( $AR(p)$ -proces), proces drsečih sredin reda  $q$  ( $MA(q)$ -proces),  $ARMA(p, q)$ -proces,  $ARIMA(p, d, q)$ -proces,  $SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_s$ -proces, metoda najmanjših kvadratov, metoda največjega verjetja, dosledna cenilka, nepristranska cenilka, operator zamika, polinom zamika, karakteristična enačba, karakteristični koren, enotski koren, slučajni sprehod, diferencialni operator, kriterij BIC, kriterij AIC, napovedovanje, predvidevanje, optimalni prediktor, brezpogojni prediktor, niz informacij, natančnost napovedi, napaka napovedovanja, univariatni model, multivariatni model, čiščenje podatkov, *Demetra*

**Keywords:**

time series, random process, background, stationarity, weak stationarity, autocovariance coefficient (autocovariance), autocorrelation coefficient (autocorrelation), autocorrelation function, correlogram, sample autocorrelation function, autocorrelation coefficient at lag  $k$ , partial autocorrelation function, sample partial autocorrelation coefficient, transformation, model, additive model, multiplicative model, trend, linear trend, filtering, differencing, seasonal differencing, seasonality (seasonal variation), seasonal adjustment, seasonally adjusted data, calendar effects, irregular component, residual (remainder), random error, noise, white noise, outlier, additive outlier (AO), level shift (LS), ramp, transitory change (TC), oscillation, significant value, *Ljung-Box* statistics, autoregressive process of order  $p$  ( $AR(p)$  process), moving average process of order  $q$  ( $MA(q)$  process),  $ARMA(p, q)$  process,  $ARIMA(p, d, q)$  process,  $SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_s$  process, least squares, maximum likelihood, consistent estimator, unbiased estimator, lag operator, lag polynomial, characteristic equation, characteristic root, unit root, random walk, difference operator, BIC criterion, AIC criterion, forecasting, prediction, optimal predictor, unconditional predictor, information set, forecast accuracy, prediction error, univariate model, multivariate model, data cleaning, *Demetra*

# Literatura

- [1] Christopher Chatfield. *The Analysis of Time Series*. CRC Press, 6th edition, 2004.
- [2] Marno Verbeek. *A Guide to Modern Econometrics*. John Wiley & Sons Ltd, 2nd edition, 2004.
- [3] Blaženka Košmelj, Franc Arh, Alojzija Doberšek Urbanc, Anuška Ferligoj, Matjaž Omladič. *Statistični terminološki slovar*. Statistično društvo Slovenije in Statistični urad Republike Slovenije, 2001. Razširjena izdaja z dodanim slovarjem ustreznikov v angleščini, francoščini, nemščini in italijanščini.