

# Autoregresné procesy

Beáta Stehlíková  
FMFI UK Bratislava

## Autokorelačná funkcia AR procesu

## Príklad z prednášky

Pre AR(3) proces

$$x_t = 1.5x_{t-1} - 0.8x_{t-2} + 0.2x_{t-3} + u_t$$

sme odvodili diferenčnú rovnicu pre autokorelačnú funkciu a sústavu rovníc pre začiatkové podmienky (tzv. Yule-Wolkerove rovnice).

- ▶ Vyriešime v R túto sústavu rovníc - dostaneme  $ACF(k)$  pre  $k=1,2,3$  (pozrite `?matrix`, `?solve`)
- ▶ V cykle vypočítame nasledjúce hodnoty ACF
- ▶ Potom porovnáme s `ARMAacf` funkciou

```
rho <- .... # prve tri zlozky ako riesenie sustavy  
for (i in 4:10) rho[i] <- ... # z diferencnej rovnice
```

# Dáta Svetovej banky a grafy pomocou ggplot

# Knižnice

WDI - World Development Indicators, prístup k dátam priamo v R  
ggplot - pekné grafy

Nainštalujte a načítajte knižnice

```
library(WDI)  
library(ggplot2)
```

# Vyhľadávanie dát vo WDI

Napríklad:

```
WDIsearch('gdp')
```

```
WDIsearch('gdp.*capita')
```

*# pre tých čo to poznajú:*

*# aj ine regularne vyrazy (regular expressions)*

Ak je veľa výsledkov, môžeme vypísať niekoľko prvých:

```
WDIsearch('gdp.*capita')[1:5,]
```

# Vyhľadávanie dát vo WDI

S čím budeme pracovať:

```
##      indicator
## [1,] "GDPPCKD"
## [2,] "GDPPCKN"
## [3,] "NV.AGR.PCAP.KD.ZG"
## [4,] "NY.GDP.PCAP.CD"
## [5,] "NY.GDP.PCAP.KD"
##      name
## [1,] "GDP per Capita, constant US$, millions"
## [2,] "Real GDP per Capita (real local currency units, va
## [3,] "Real agricultural GDP per capita growth rate (%)"
## [4,] "GDP per capita (current US$)"
## [5,] "GDP per capita (constant 2000 US$)"
```

# Načítanie dát

```
data <- WDI(indicator='NY.GNP.PCAP.CD',  
            country=c('CA', 'US', 'FR', 'DE'),  
            start=1975)
```

- ▶ indicator pomocou WDIsearch
- ▶ country vo formáte iso2c
- ▶ defaultný start je 2005, ale mnohé dáta sú dostupné aj skôr (pozrieme si začiatok dát)

iso2c kódy napríklad tu:

[https://github.com/vincentarelbundock/countrycode/blob/master/data/countrycode\\_data.csv](https://github.com/vincentarelbundock/countrycode/blob/master/data/countrycode_data.csv)



# Načítanie dát

```
head(data)
```

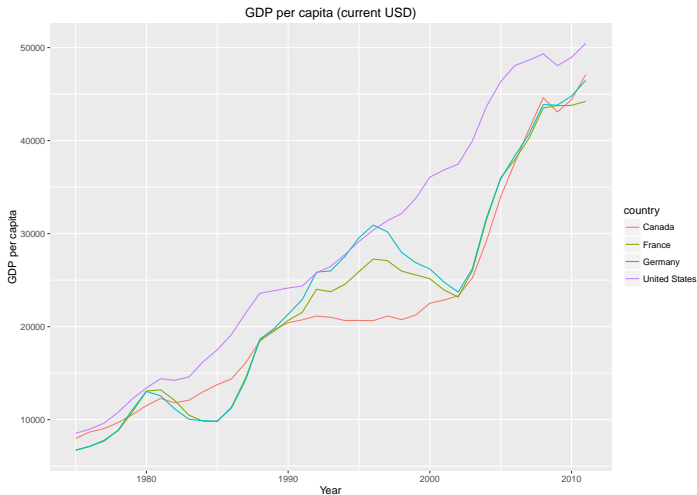
##	iso2c	country	NY.GNP.PCAP.CD	year
## 1	CA	Canada	47090	2011
## 2	CA	Canada	44400	2010
## 3	CA	Canada	43080	2009
## 4	CA	Canada	44600	2008
## 5	CA	Canada	41220	2007
## 6	CA	Canada	37640	2006

# Graf pomocou ggplot

```
ggplot(data, aes(year, NY.GNP.PCAP.CD, color=country)) +  
  geom_line() +  
  xlab('Year') + ylab('GDP per capita') +  
  labs(title = 'GDP per capita (current USD)')
```

- ▶ *data* je *data frame*, v ktorom sú naše premenné
- ▶ *year*, *NY.GNP.PCAP.CD* - z dát uložených v *data* bude na x-ovej osi premenná *year* a na y-ovej *NY.GNP.PCAP.CD*
- ▶ *color=country* - grafy budú odlíšené farebne (preto *color*) a podľa premennej *country*

# Graf pomocou ggplot



## Cvičenie: Modelovanie logaritmu a rýchlosti rastu HDP

# Dáta

```
# GDP per capita (constant 2000 US$)
data <- WDI(indicator='NY.GNP.PCAP.KD',
            country=c('US'),
            start=1965)

# zoradime rastuco podla rokov
data <- data[order(data$year),]

# nasa premenna na modelovanie
log.y <- log(data$NY.GNP.PCAP.KD)
# doplnime casovu strukturu
log.y <- ts(log.y, start=1965, frequency=1)
```

# Zadanie

Z priebehu dát `plot(log.y)` vidíme, že nie sú stacionárne, preto budeme pracovať s diferenciami - to je rýchlosť rastu HDP.

Nájdite AR model pre diferenciácie `log.y` a spravte predikcie `log.y` pre nasledujúce roky.

Zopakujte pre iný štát.