

Prediktabilita institucionálního prostředí

Štěpán Mikula
stepan.mikula@gmail.com

Katedra ekonomie
Ekonomicko-správní fakulta
Masarykova Univerzita

Ekonomická společnost Masarykovy univerzity, 25.4. 2012

Instituce a institucionální prostředí

Vymezení základních pojmů

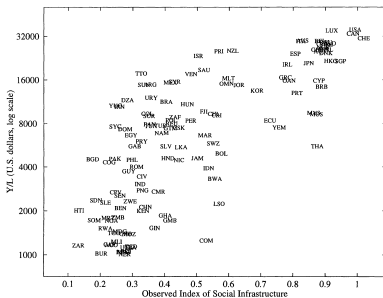
Co jsou to instituce?

„Pravidla hry“ nebo „pravidla chování“, která ovlivňují chování lidí – například morální zásady, zákony, náboženské předpisy, pověry nebo různá nepsaná pravidla.

Co je to institucionální prostředí?

Množina všech relevantních institucí.

Význam institucí pro výkon ekonomik



Zdroj: Hall & Jones (1999)

- Stav institucionálního prostředí je obecně považován za determinant výkonu ekonomiky
- Za zvláště významnou instituci se vzhledem k výkonu ekonomik pokládá ochrana vlastnických práv (viz například Acemoglu & Johnson, 2005)

⇒ Úroveň ochrany vlastnických práv je zde použita jako modelová instituce.

Měření institucí

- Instituce nejsou přímo měřitelné – jejich kvalitu je nutné popisovat pomocí proxy proměnných často založených na expertních hodnoceních.

Index ochrany vlastnických práv ($ICRG_{PRP}$)

$$ICRG_{PRP} = BQ + Cor + IP + LaO$$

$$ICRG_{PRP} \in [0, 10]$$

BQ – Kvalita byrokracie; Cor – Korupce; IP – Investiční profil; LaO – Právo a pořádek; (**Knack & Keefer, 1995**; Hall & Jones, 1999; Acemoglu & Johnson, 2005; Besley & Persson, 2009)

Vývoj institucí

Případ ochrany vlastnických práv v Kamerunu a Burkině Faso



Burkina Faso

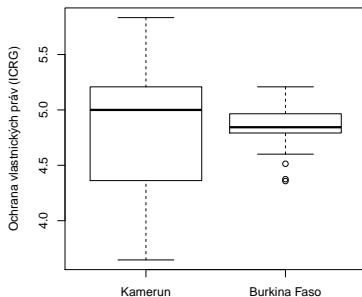
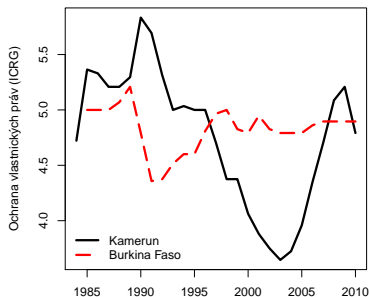
| | |
|---|-----------|
| HDP na osobu podle PPP (2011): | 1 466 USD |
| Podíl produkce ropy na HDP (průměr 1984–2010): | — |
| ICRG _{PRP} v roce 2010: | 4,9 |
| ICRG _{PRP} (průměr 1984–2010): | 4,8 |

Kamerun

| | |
|---|-----------|
| HDP na osobu podle PPP (2011): | 2 257 USD |
| Podíl produkce ropy na HDP (průměr 1984–2010): | 8,25 % |
| ICRG _{PRP} v roce 2010: | 4,8 |
| ICRG _{PRP} (průměr 1984–2010): | 4,8 |

Data: IMF, World Bank, PRS Group

Vývoj institucí



Burkina Faso: $\bar{x} = 4,827$ $sd = 0,201$

Kamerun: $\bar{x} = 4,764$ $sd = 0,619$

Měření prediktability

- Institucionální prostředí se nevyvíjí náhodně, ale v závislosti na svých minulých hodnotách (*path-dependency*)
- Vývoj institucí lze popsat jako ARI(p,d) proces, ten může být pro detrendovanou časovou řadu popsán rovnicí

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \dots + \beta_p y_{t-d} + \varepsilon_t$$



Ve skutečnosti závisí současný stav institucionálního prostředí y_t na více proměnných – ty se však pravděpodobně liší podle místa i času. Zahrnutí pouze zpožděných pozorování bude **podhodnocovat** skutečnou prediktabilitu institucionálního prostředí.

Měření prediktability

Technické provedení identifikace modelu, odhadu parametrů a výpočtu predikcí

- 1 Časová řada je vyšetřena na stacionaritu popřípadě je nalezen řád diferencí, pro který je vyšetřovaná časová řada stacionární.
- 2 Pro časovou řadu jsou pomocí maximum–likelihood estimátoru odhadnuty parametry $ARI(p,d)$ modelu pro zpoždění $p \in [0; 10]$.
- 3 Pomocí kalmanova filtru jsou pro každý model vypočítány predikce.
- 4 Nejlepší model je vybrán podle schopnosti nejlepší predikce.

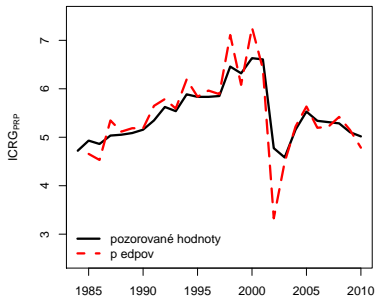
Celý proces je implementován v R.

Měření prediktability

In-sample predikce (V0)

Model je identifikován a odhadnut na celé časové řadě.

- Náhlé (a pravděpodobně neočekávané) změny jsou zohledněny v odhadech parametrů. To pravděpodobně **nadhodnocuje** zjištěnou prediktabilitu.
- + Použití in-sample predikcí umožňuje hodnotit prediktabilitu na větším počtu let.



Měření prediktability

Out-of-sample predikce (V1,V2,V3)

Out-of-sample predikce jsou získány pomocí rekurzivních odhadů. Ty jsou provedeny ve třech variantách:

- V1 Predikce pro rok $n + 1$ kde $n \geq 15$ je získána pomocí modelu identifikovaném a odhadnutém na periodě $1-n$. V takovém případě je zahrnuta celá známá historie – alternativně je možné zvažovat pouze omezeně dlouhou historii. (Tento postup by byl vhodný spíše pro velmi dlouhé časové řady).
- V2 Predikce pro rok $n + 1$ kde $n \geq 15$ je získána pomocí modelu identifikovaném na periodě $1-15$ a odhadnutém na periodě $1-n$. Opět je v tomto případě možné zkrátit délku uvažované historie.
- V3 Predikce pro rok $n + 1$ kde $n \geq 15$ je získána pomocí modelu identifikovaném a odhadnutém na periodě $1-15$.

„I just ran two million regressions.“

X. Sala-i-Martín

„I just ran 176 400 time-series analyses.“

Štěpán Mikula

„I just ran two million regressions.“

X. Sala-i-Martín

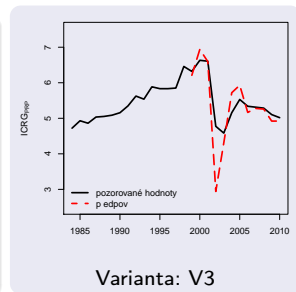
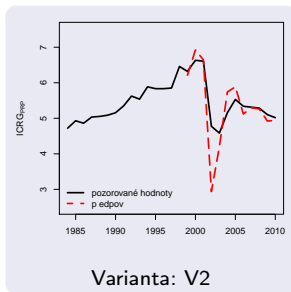
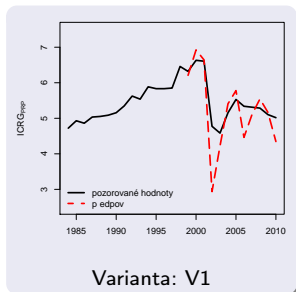
„I just ran 176 400 time-series analyses.“

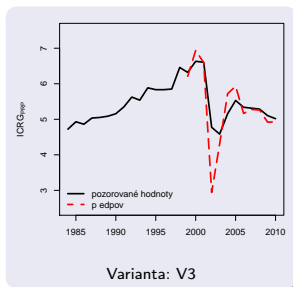
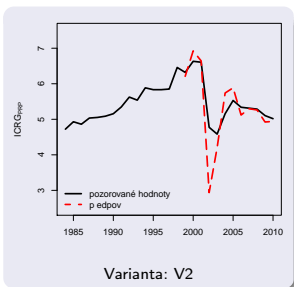
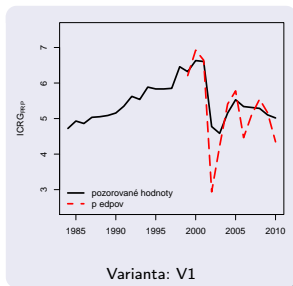
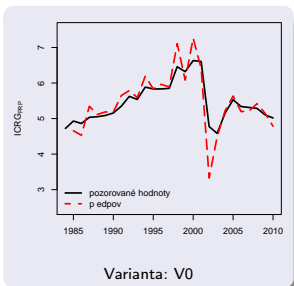
Štěpán Mikula



Měření prediktability

Out-of-sample predikce (V1,V2,V3)





Statistiky goodness-of-fit

- Slouží k výběru nejlepšího modelu.
- Slouží jako měřítko prediktability.



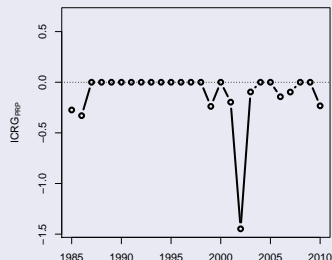
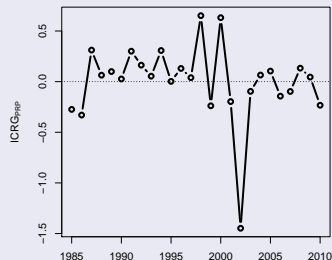
Root Mean Square Error (RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}{n}}$$

Root Mean Square Negative Error (RMSNE)

$$RMSNE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n}}$$

$$e_t = \begin{cases} y_t - \hat{y}_t & \text{když } (y_t - \hat{y}_t) < 0 \\ 0 & \text{když } (y_t - \hat{y}_t) \geq 0 \end{cases}$$



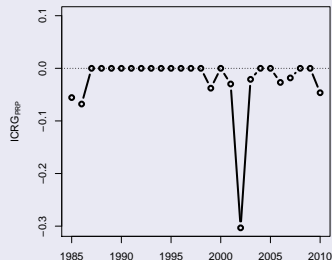
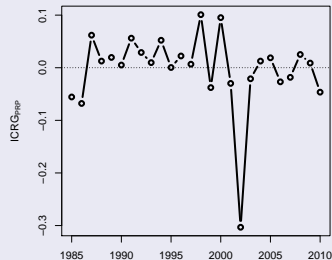
Relative RMSE (RRMSE)

$$RRMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n \left(\frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right)^2}{n}}$$

Relative RMSNE (RRMSNE)

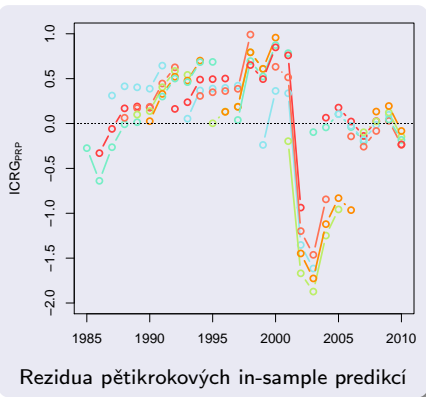
$$RRMSNE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n}}$$

$$e_t = \begin{cases} \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} & \text{když } (y_t - \hat{y}_t) < 0 \\ 0 & \text{když } (y_t - \hat{y}_t) \geq 0 \end{cases}$$



Vícekové predikce

Motivace



$$E(T, h) = \begin{pmatrix} e_{1,t+1} & e_{1,t+2} & e_{1,t+3} \\ e_{2,t+1} & e_{2,t+2} & e_{2,t+3} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ e_{T-3,t+1} & e_{T-3,t+2} & e_{T-3,t+3} \\ e_{T-2,t+1} & e_{T-2,t+2} & NA \\ e_{T-1,t+1} & NA & NA \\ NA & NA & NA \end{pmatrix}$$

Víceřádkové predikce

Statistiky goodness-of-fit

$$E(T, h) = \begin{pmatrix} e_{1,t+1} & e_{1,t+2} & e_{1,t+3} \\ e_{2,t+1} & e_{2,t+2} & e_{2,t+3} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ e_{T-3,t+1} & e_{T-3,t+2} & e_{T-3,t+3} \\ e_{T-2,t+1} & e_{T-2,t+2} & NA \\ e_{T-1,t+1} & NA & NA \\ NA & NA & NA \end{pmatrix}$$

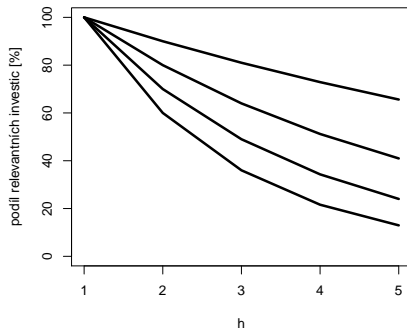
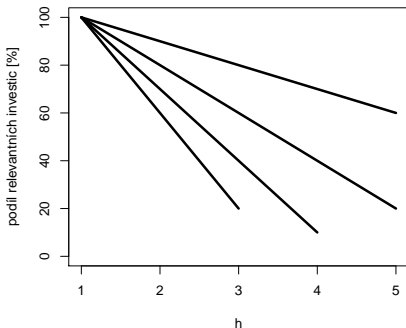
$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{h} \sum_{j=1}^h \frac{\sum_{i=1}^T e_{ij}^2}{n}}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{h} \sum_{j=1}^h w_j \frac{\sum_{i=1}^T e_{ij}^2}{n}}$$

$$\sum_{j=1}^h w_j = 1$$

Vícezkrokové predikce

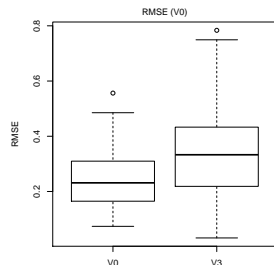
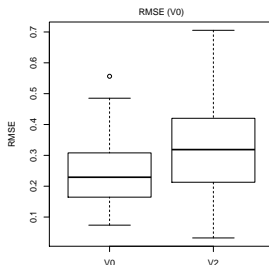
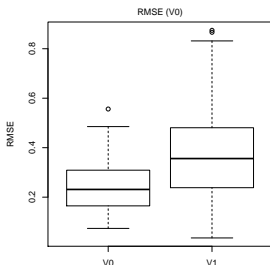
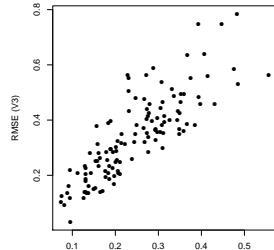
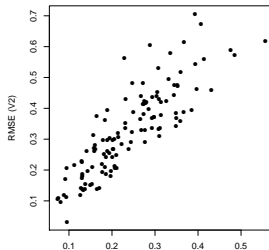
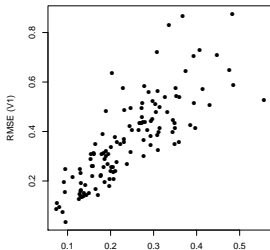
Nastavení vah



Dále budeme uvažovat pouze rovné vážení!

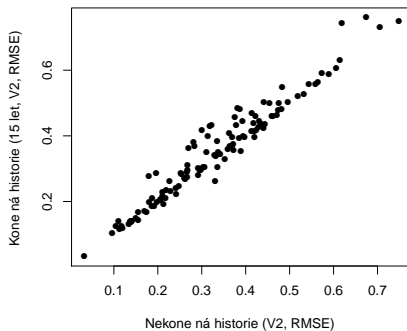
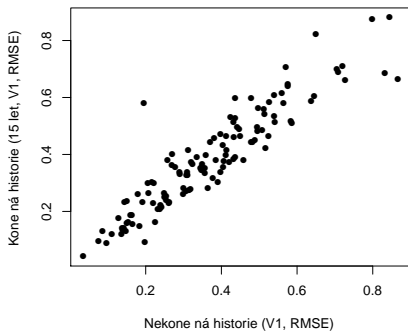
Výsledky měření prediktability

In-sample vs. out-of-sample odhady



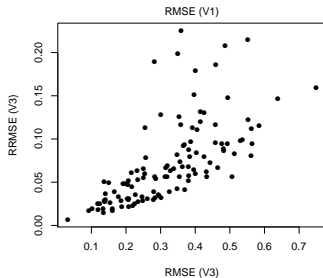
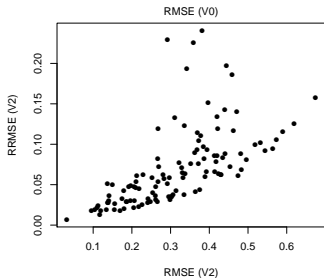
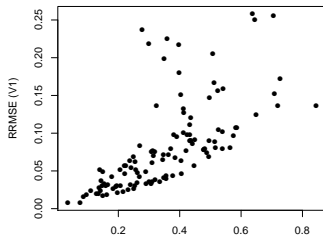
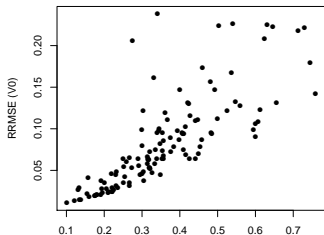
Výsledky měření prediktability

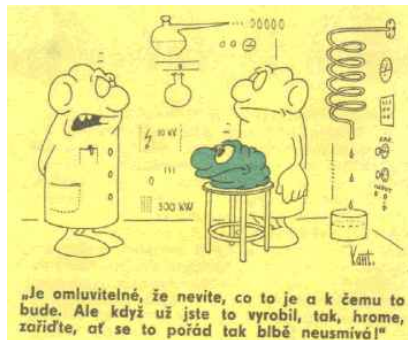
Nekonečná vs. konečná historie



Výsledky měření prediktability

Relativní vs. absolutní měřítka prediktability





„Je omluvitelné, že nevíte, co to je a k čemu to bude. Ale když už jste to vyrobil, tak, hrome, zařídte, ať se to pořád tak blbě neusmívá!“

Prediktabilita a výkon ekonomik

Proč by mělo na prediktabilitě záležet?

- Nižší prediktabilita zvyšuje nejistotu ohledně investičních rizik (například nejistotu ohledně budoucího vyvlastňování) a tím snižuje objem investic.
- Vyšší nejistota ohledně budoucí ochrany vlastnických práv vede agenty k alokovaní větší části zdrojů do zabezpečování investic. Tyto zdroje pak nejsou k dispozici pro produktivní využití

⇒ *Můžeme předpokládat, že nižší prediktabilita snižuje steady-state ekonomik.*

Tento předpoklad je testován na modelu z Mankiw, Romer & Weil (1992):

$$\log(GDP_{pw}) = const + \beta_1 \log\left(\frac{I}{GDP}\right) + \beta_2 \log(n + \underbrace{g + \delta}_{=0.05}) + \\ + \beta_3 \log(SCHOOL) + \beta_4 \log(PRED) + \varepsilon$$

Model je odhadnut (OLS) na průřezových datech pro rok 2007.

Předpokládáme, že prediktabilita (*PRED*) bude statisticky významná a odhadnutý parametr bude záporný.

| const | 1/GDP | $n + 0,05$ | SCHOOL | RMSE | RRMSE | RMSNE | RRMSNE | R^2 |
|---|---------|------------|---------|----------|----------|----------|----------|---------|
| In-sample predikce, $n = 95$ | | | | | | | | |
| 5,46*** | 0,64** | -2,22*** | 0,69*** | | | | | 0,50*** |
| 4,50** | 0,62*** | -2,26*** | 0,68*** | -0,81*** | | | | 0,62*** |
| 4,23** | 0,41** | -1,82*** | 0,59*** | | -0,70*** | | | 0,69*** |
| 3,29* | 0,48** | -2,47*** | 0,68*** | | | -0,81*** | | 0,61*** |
| 2,39 | 0,27 | -2,19*** | 0,55*** | | | | -0,75*** | 0,67*** |
| In-sample predikce (zkrácená časová řada), $n = 92$ | | | | | | | | |
| 5,15** | 0,66** | -2,33*** | 0,85*** | | | | | 0,48*** |
| 4,68** | 0,56** | -2,18*** | 0,87*** | -0,54*** | | | | 0,52*** |
| 4,76** | 0,41* | -1,71** | 0,78*** | | -0,55*** | | | 0,59*** |
| 4,69** | 0,45* | -2,01*** | 0,88*** | | | -0,58*** | | 0,54*** |
| 4,77** | 0,34 | -1,63** | 0,79*** | | | | -0,52*** | 0,60*** |
| Out-of-sample predikce, $n = 92$ | | | | | | | | |
| V1: | | | | | | | | |
| 5,04** | 0,64** | -2,28*** | 0,87*** | -0,23 | | | | 0,49*** |
| 5,10** | 0,53** | -1,91*** | 0,83*** | | -0,38*** | | | 0,55*** |
| 4,93** | 0,56** | -2,18*** | 0,85*** | | | -0,32** | | 0,49*** |
| 4,84** | 0,44* | -1,86*** | 0,79*** | | | | -0,40*** | 0,56*** |
| V2: | | | | | | | | |
| 4,98** | 0,62** | -2,28** | 0,88*** | -0,27* | | | | 0,49*** |
| 4,94** | 0,49* | -1,90*** | 0,83*** | | -0,41*** | | | 0,56*** |
| 5,16** | 0,47* | -1,96*** | 0,89*** | | | -0,49*** | | 0,52*** |
| 5,07** | 0,34 | -1,59** | 0,81*** | | | | -0,51*** | 0,59*** |
| V3: | | | | | | | | |
| 4,97** | 0,62** | -2,26*** | 0,89*** | -0,32* | | | | 0,49*** |
| 4,86** | 0,48* | -1,88*** | 0,83*** | | -0,46*** | | | 0,56*** |
| 5,02** | 0,50* | -2,05*** | 0,88*** | | | -0,46*** | | 0,51*** |
| 4,89** | 0,38 | -1,70** | 0,80*** | | | | -0,49*** | 0,58*** |

Děkuji za pozornost!

Otázky? Odpovědi?

