

BAYESIÁNSKÁ ANALÝZA – CVIČENÍ 2

Toto cvičení je založeno na znalosti prvních tří kapitol z učebnice Koop (2003): *Bayesian econometrics*, případně na odpovídajících kapitolách podkladového učebního textu *Bayesiánská analýza*.

Co bude náplní cvičení?

- ✎ Odhad a posteriorní analýza normálního lineárního regresního modelu s přirozeně konjugovanou apriorní hustotou.
- ✎ Citlivostní analýza volby apriorní hustoty pravděpodobnosti.
- ✎ Odhad a posteriorní analýza na příkladech s využitím reálných dat.
- ✎ Porovnávání modelů a testování hypotéz.

Zadání příkladů

K řešení příkladů si vytvořte své vlastní funkce, kde to bude žádoucí. Příklad vychází z učebnice Hill, Griffiths, Lim (2008): *Principles of Econometrics*. Hovoří-li se zde o testování hypotéz, má se za to, že tento test provedeme za pomoci porovnávání modelů.

1. (Hill et. al. (2008): př. 2.10, 3.7) Model ocenění kapitálových aktiv (capital asset pricing model – CAPM) je důležitý model v oblasti financí (spadající do obecné skupiny tzv. stochastických diskontních faktorových modelů). Vysvětluje nám variabilitu v mírách výnosnosti cenných papírů jako funkci míry výnosnosti portfolia skládajícího se ze všech veřejně obchodovatelných akcií, což nazýváme *tržním portfoliem*. Obecně je míra výnosnosti investice měřena relativně ke svým nákladům obětované příležitosti, které jsou často chápány jako výnosnost bezrizikového aktiva. Výsledný rozdíl je riziková premie (*risk premium*), neboť se jedná o odměnu za rizikovou investici. CAPM říká, že riziková premie cenného papíru j je *proporcionální* rizikové premii tržního portfolia. To znamená

$$r_j - r_f = \beta_j(r_m - r_f),$$

kde r_j a r_f jsou postupně výnosy z j -tého cenného papíru a bezriziková úroková míra, r_m , je výnos tržního portfolia a β_j je tzv. „beta“ hodnota j -tého cenného papíru. Tato beta je důležitým indikátorem pro investory, neboť se v ní objevuje volatilita dané akcie. Měří se jí citlivost výnosů j -tého cenného papíru vzhledem k variabilitě celého akciového trhu. Pro hodnoty beta menší než 1 se jedná o „defenzivní“ tituly, protože jejich variabilita je menší než variabilita celého trhu. Hodnoty beta větší než 1 hovoří o „agresivní akcií“. Investor při konstrukci svého portfolia obvykle chce znát beta dané akcie, a to před tím, než se rozhodne k jejímu nákupu. CAPM uvedený výše je tedy „ekonomickým modelem“. „Ekonometrický“ model získáme doplněním náhodné složky (je možné doplnit i úroňovou konstantu, i když teorie říká, že by měla být její hodnota nulová, což by šlo následně otestovat):

$$r_j - r_f = \alpha_j + \beta_j(r_m - r_f) + \epsilon_j.$$

- (a) Datový soubor `capm2_data.csv` obsahuje data o měsíční výnosnosti akcií šesti firem (Microsoft, GE, GM, IBM, Disney a Mobil-Exxon), výnosnosti tržního portfolia (*MKT*) a bezrizikového aktiva (*RKFREE*). Dostupných 120 pozorování pokrývá období od ledna 1995 do prosince 2004. Pokuste se v Matlabu datový soubor importovat (využijte funkci `xlsread`), uložte si vhodně vytvořené proměnné do Matlabovského datového souboru (se kterým dále budete pracovat) a vykreslete si dostupné časové řady s vlastními popisky os odpovídající jednotlivým měsícům.
- (b) Vytvořte si funkci či funkce pro bayesiánskou identifikaci lineárního regresního modelu s více vysvětlujícími proměnnými a přirozeně konjugovanou apriorní hustotou (aby je bylo možné využít i pro model jednoduché regrese s úroňovou konstantou a pro model s více vysvětlujícími proměnnými).

- (c) Odhadněte CAPM model vybranou firmu či firmy a komentujte výsledky odhadů jejich hodnot β z hlediska „agresivity“? Apriorní hustotu volte dle svého uvážení a logiky zkoumaného problému.
- (d) Vykreslete si vhodným způsobem apriorní a posteriorní hustoty odhadu parametru.
- (e) Testujte s využitím Bayesova faktoru hypotézu (pro každý nebo vybraný akciový titul), že hodnota β je rovna jedné.
- (f) Testujte hypotézu, že pro daný akciový titul se jedná o defenzivní popř. agresivní aktivum v rámci hypotetického portfolia.
- (g) Odhadněte si pro vybraný titul model jen na datech do konce roku 2004 (vynechejte tedy posledních 12 pozorování) a predikujte na základě tohoto odhadu očekávané převisy výnosů daného titulu pro skutečné hodnoty převisu výnosů tržního portfolia pro rok 2004. Výsledky vhodně graficky znázorněte.
- (h) Modifikujte svůj model tak, abyste byli schopni zachytit různé „ β “ koeficienty pro období růstu a pro období poklesu celého trhu. Otestujte, jestli je tento rozdílný efekt na datech dostatečně průkazný (s využitím 95% HPDI a Bayesova faktoru).