

# Výskumná štúdia NBS 7/2020

## Testovanie symetrie v časových radoch

Zacharias Psaradakis, Marián Vávra

© Národná banka Slovenska 2020  
research@nbs.sk

Publikácia je dostupná na webovej stránke NBS:  
<https://www.nbs.sk/sk/publikacie/publikacie-vyskumu>

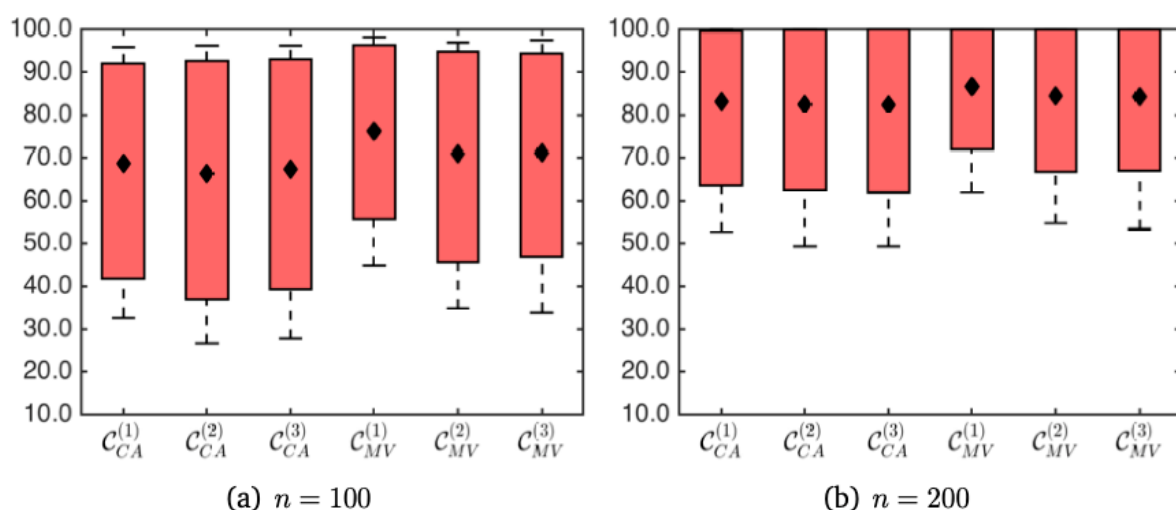
Prezentované názory a výsledky v štúdií sú názormi autora a nevyjadrujú oficiálne stanovisko Národnej banky Slovenska.  
Publikácia neprešla jazykovou úpravou.  
Bez predchádzajúceho súhlasu autorov možno, s uvedením zdroja, použiť iba krátke časti textu, najviac dva odseky.

# Netechnické zhrnutie

V posledných rokoch sa venuje zvýšená pozornosť problému testovania, či pozorovaný súbor údajov pochádza zo symetrického alebo asymetrického rozdelenia. Tento záujem nie je prekvapujúci, ak zoberieme do úvahy, že symetria je základným predpokladom v celej rade štatistických procedúr, vrátane odhadov strednej hodnoty, makroekonomického modelovania alebo prognózovania. Napríklad v kontexte prognózovania sú testy symetrie veľmi užitočné pre konštrukciu presných predikčných intervalov (tzv. fan-chartov).

Vlastnosti testov symetrie určených pre nezávislé a identicky rozdelené (tzv. i.i.d.) pozorovania v malých vzorkách boli podrobne analyzované v mnohých štúdiách. Testov symetrie určených pre (ekonomické alebo finančné) časové rady so závislými pozorovaniami je ale k dispozícii v súčasnosti v literatúre iba zopár. Hlavný problém tkvie v tom, že závislosť (korelovanosť) medzi jednotlivými pozorovaniami výrazne komplikuje spôsob, akým sa počítajú správne kritické hodnoty, na základe ktorých sa rozhodne, či má daný časový rad (napr. inflácie) symetrické alebo asymetrické rozdelenie. V tejto štúdií skúmame možnosť využitia metódy nazvanej sub-sampling na získanie správnych kritických hodnôt rozdelenia príslušnej testovej štatistiky (v našom prípade používame neparametrický triples test).

**Obrázok 1: Sila testov**



Vlastnosti vybranej testovej štatistiky (t.j. triples testu) skúmame pomocou Monte Carlo experimentov. Sila testov (t.j. situácia, kedy platí alternatívna hypotéza a test by mal symetriu zamietnuť na hladine významnosti, povedzme, 5 percent) bola analyzovaná pomocou 6 rôznych modelov časových radov (3 lineárne, 3 nelineárne), ôsmich štatistických rozdelení a dvoch dĺžok časových radov (100 a 200 pozorovaní). Agregované výsledky sily pre rôzne formy sub-sampling metódy je možné nájsť na Obr. 1. Označenie jednotlivých testov je nasledujúce:  $C_{CA}^{(1)}, C_{CA}^{(2)}, C_{CA}^{(3)}$  sú 3 rôzne verzie triples testov, u ktorých sa dĺžka sub-samplovacieho okna určila pomocou kalibračnej metódy, kdežto  $C_{MV}^{(1)}, C_{MV}^{(2)}, C_{MV}^{(3)}$  sú testy, u ktorých sa dĺžka sub-samplovacieho okna určila pomocou metódy minimálnej variability. Poznamenajme iba, že dolný (horný) okraj boxu označuje 25-percentný (75-percentný) kvantil empirického rozdelenia sily testov (čím kratší box, tým menšia variabilita výsledkov a tým lepšie) a kosoštvorec ich priemernú hodnotu (čím vyššia hodnota tým lepšie). Z našej štúdie vyplýva, že bez ohľadu na to aký typ sub-sampling metódy sa použije, sila triples testu je porovnateľná. Tento fakt zjednodušuje aplikáciu navrhovanej procedúry pre praktické použitie. Z Obrázku 1 je takisto zrejmé, že sila testov sa zlepšuje s rastúcim počtom pozorovaní. Napr. v prípade súboru s 200 pozorovaniami, triples test dokázal správne rozpoznať asymetriu v generovaných modeloch v priemere s pravdepodobnosťou okolo 80 percent.

Ako príklad použitia navrhovanej procedúry sme otestovali nulovú hypotézu o symetrii združeného rozdelenia kvartálnych temp rastu reálneho HDP v 15 krajinách OECD v období 1961 Q1 – 2018 Q4. Na základe najlepšie fungujúceho testu  $C_{CA}^{(2)}$  zamietame hypotézu o symetrii iba vo 2 z 15 prípadov na hladine významnosti 5 percent. **Inak povedané, asymetria v kľúčových ekonomických časových radoch sa javí byť prítomná v oveľa menšej miere, ako je často v literatúre prezentované.**