



NÁRODNÁ BANKA SLOVENSKA
EUROSÝSTÉM

TESTOVANIE ASYMETRIE EKONOMICKÝCH ČASOVÝCH RADOV

MARIÁN VÁVRA
ZACHARIAS PSARADAKIS

NETECHNICKÉ
ZHRNUTIE

1/2013



© Národná banka Slovenska

www.nbs.sk

Imricha Karvaša 1

813 25 Bratislava

research@nbs.sk

September 2013

ISSN 1337-5830

Práca neprešla jazykovou úpravou.

Prezentované názory a výsledky v tejto štúdií sú názormi autora a nevyjadujú oficiálne stanovisko Národnej banky Slovenska.

Všetky práva vyhradené.

Krátke časti textu, nie viac ako dva odseky, môžu byť citované bez predchádzajúceho súhlasu autorov, pokiaľ bude úplne uvedený zdroj.



Testovanie asymetrie ekonomických časových radov

Výskumná štúdia NBS

Marián Vávra, Zacharias Psaradakis¹

Abstrakt

V predkladanej štúdii je navrhnutý nový test na testovanie, či je pravdepodobnostné rozdelenie ekonomických alebo finančných ukazovateľov symetrické alebo asymetrické. V štúdii je demonštrované, že navrhnutý test je možné veľmi jednoducho vypočítať, má štandardné limitné rozdelenie, a je robustný voči extrémnym (odľahlým) pozorovaniám a závislosti (korelovanosti) náhodných procesov. Najmä posledná vlastnosť robí navrhnutý test veľmi atraktívnym pre aplikovanú ekonómiu, keďže navrhnutý test nevyžaduje znalosť pokročilej ekonometrie, ale zároveň má výborné štatistické vlastnosti, plne porovnateľné s podstatne komplikovanejšími testami. Empirické výsledky, získané zo súboru 22 ekonomických radov naznačujú, že pravdepodobnostné rozdelenie približne 1/3 ukazovateľov je (štatisticky významne) asymetrické. Záverom je možné konštatovať, že by sa asymetrii ekonomických časových radov mala venovať zvýšená pozornosť najmä v oblasti makroekonomického modelovania a predikcií.

JEL klasifikácia: C12, C14, C15, C22

Kľúčové slová: asymetrie pravdepodobnostného rozdelenia, kvantil, Monte Carlo experimenty

Voľne prístupné na www.nbs.sk/sk/publikacie/vyskumne-studie

¹ Marián Vávra, poradca guvernéra NBS; prof. Zacharias Psaradakis, University of London.



1. NETECHNICKÉ ZHRNUTIE

Otázka, či je pravdepodobnostné rozdelenie ekonomických alebo finančných ukazovateľov asymetrické (napr. či sa vývoj týchto ukazovateľov líši v závislosti od fázy hospodárskeho cyklu), je kľúčová ako pre menovú, tak aj pre fiškálnu politiku.²

Odpoveď na vyššie uvedenú otázku je pomerne zložitá, a to najmä kvôli nedostatkom existujúcich testových štatistík, ktoré sa bežne používajú. Hlavný problém tkvie v tom, že jednotlivé pozorovania ekonomických ukazovateľov (napr. miery nezamestnanosti) sú navzájom korelované (t.j. závislé). Tento fakt vylučuje použitie klasických testov, ktoré sú vhodné len pre náhodné procesy s navzájom nezávislými pozorovaniami (tento predpoklad je však v aplikovanej ekonómii nereálny). V literatúre existujú iba dva testy, ktoré je možné použiť: Ng-Bai test a modifikovaný Kolmogorov-Smirnov test. Obidva tieto testy však tiež majú viaceré nedostatky (detailné vysvetlenie je možné nájsť v predkladanej štúdií).

Predkladaná štúdia má tri nasledujúce ciele:

- 1) Navrhnuť jednoduchú testovaciu štatistiku, pomocou ktorej môžeme otestovať, či je pravdepodobnostné rozdelenie ekonomických ukazovateľov symetrické alebo asymetrické.
- 2) Porovnanie štatistických vlastností navrhnutého testu s vlastnosťami vyššie uvedených testov.
- 3) Aplikácia navrhovaného testu na súbor ekonomických časových radov.

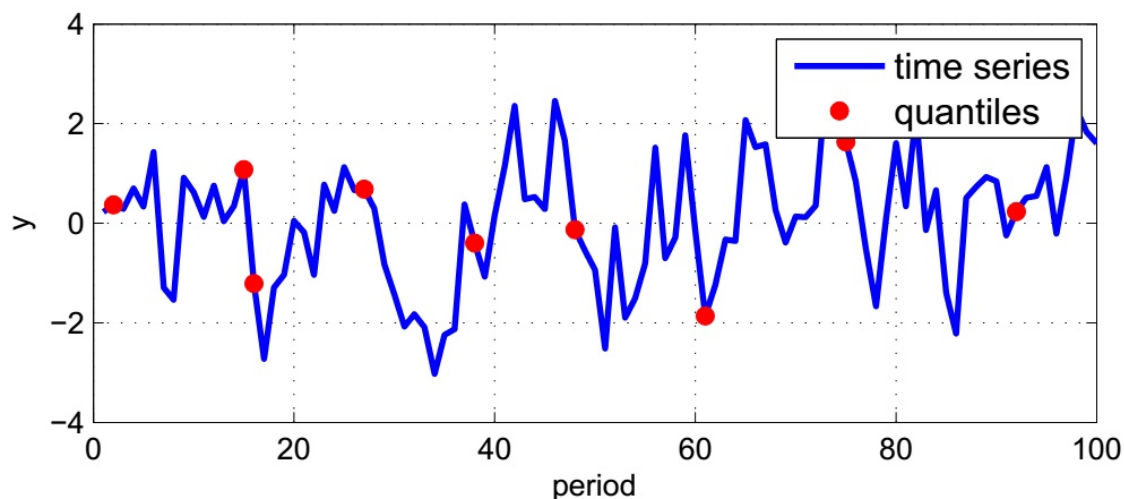
² Napríklad je veľmi dobre známe, že nezamestnanosť sa zvyšuje rýchlejšie v období recesie, než klesá v období konjunktúry. Takýto druh asymetrie si vyžaduje špecifický mix menovej a fiškálnej politiky pre efektívnu stabilizáciu nezamestnanosti v rôznych fázach hospodárskeho cyklu.

1) **Nový test:** Ako už bolo uvedené v úvode, hlavným problémom všetkých vyššie menovaných testovacích štatistík je, že pozorovania ekonomických ukazovateľov sú istým spôsobom korelované (závislé). Nami navrhované riešenie spočíva v tom, že na testovanie pravdepodobnostného rozdelenia nepoužívame všetky pozorovania, ale len ich vybranú množinu (tzv. kvantily). Je možné ukázať, že nami zvolený prístup výrazne znižuje korelovanosť (závislosť) medzi vybranými pozorovaniami a takéto pozorovania môžu byť považované za navzájom „nezávislé“. Intuitívne vysvetlenie je možné nájsť na Obrázku 1. Obrázok 1 popisuje realizáciu určitého náhodného procesu (modrá čiara) a nami vybrané kvantily (červené body). Z obrázku je zrejmé, že aj keď po sebe idúce pozorovania sú navzájom korelované (korelačný koeficient = 0,5), jednotlivé kvantily (červené body) sú od seba dostatočne vzdialené a teda navzájom takmer nekorelované. Testovacia štatistika, ktorú nazývame QS (quantile-based symmetry test), je založená na miere šikmosti odvodenéj z vlastnosti kumulatívnej distribučnej funkcie (t.j. miera šikmosti sa rovná 0, ak je kumulatívna distribučná funkcia symetrická). Testovacia štatistika má nasledujúci tvar

$$QS = T(\delta' \xi) / \delta' \Sigma \delta \xrightarrow{d} \chi^2(1),$$

kde T označuje počet pozorovaní, ξ označuje vektor vybraných kvantilov, δ označuje vektor váh pre jednotlivé kvantily, Σ je variančná matica odhadnutých kvantilov. Navrhnutá QS štatistika má χ^2 limitné rozdelenie.

2) **Porovnanie testov:** Štatistické vlastnosti navrhnutého QS testu sú porovnané s dvoma existujúcimi testami: Ng-Bai (NB) testom a modifikovanými Kolmogorov-Smirnov (KS) testom. Zo simulačných výsledkov vyplývajú nasledujúce závery: i) všetky 3 testy (t.j. QS, NB, KS) dávajú takmer identické výsledky v prípade, ak je pravdepodobnostné rozdelenie simulovaných procesov skutočne symetrické (t.j. nulová hypotéza je platná); ii) Výsledky jednotlivých testov sa však odlišujú v prípade, ak je pravdepodobnostné rozdelenie simulovaných procesov asymetrické (t.j. nulová hypotéza nie je platná). V takýchto prípadoch je sila QS testu podstatne vyššia ako sila NB testu a porovnateľná s KS testom. Je však potrebné zdôrazniť, že navrhnutý test je podstatne jednoduchší a rýchlejší v porovnaní s KS testom lebo nevyžaduje znalosť a použitie pokročilej ekonometrie (tzv. bootstrap metódy).

Obrázok 1: realizácia náhodného procesu

- 3) **Aplikácia:** Navrhnutý test je aplikovaný na súbor 22 ekonomických ukazovateľov za obdobie január 1980 až december 2007. Vybraný súbor pokrýva 4 základné kategórie ekonomických ukazovateľov: výmenné kurzy, úrokové sadzby, akcie a komodity. Zo získaných výsledkov vyplývajú dva dôležité závery: i) nulová hypotéza o symetrii pravdepodobnostného rozdelenia vyššie uvedených ukazovateľov je zamietnutá v 36 % prípadov; ii) existujú výrazné a štatisticky významné rozdiely medzi mierou asymetrie v jednotlivých kategóriách ekonomických ukazovateľov.