

Aplikácie kointegračných modelov v makroekonomickom kontexte Martin Lukáčik – Adriana Lukáčiková – Karol Szomolányi

Predmetom nášho záujmu sú v ekonometrických modeloch používané teórie, alternatívne špecifikácie a hlavné determinanty pozorované v minulosti v rámci rôznych svetových modelov, ktoré sa využívajú pri opise správania ekonomických subjektov.

Špecifikácie vhodné pre kointegračné modely premenných, ukážeme podrobne pre:

- investície – hrajú prominentnú úlohu pri vysvetľovaní ekonomických fluktuácií;
- spotrebu domácností;
- import a export

a naznačíme pre:

- zamestnanosť a dynamiku miezd a cien

Investície podnikového sektora

Investície sú tvorené fixnými investíciami slúžiacimi na obnovu kapitálu (budovy a zariadenia) a zmenou zásob, ktoré podliehajú svojim zákonom pohybu.

– Fixné investície (I)

Dynamika investícií je považovaná za jadro ekonomického cyklu. V tradičnom chápaní I akcelerujú počas oživenia a klesajú, keď začne spomalenie – investície reflektujú a ovplyvňujú cyklus.

Existuje viacero teoretických prístupov:

- model akcelerátora – ak želaný pomer kapitálu k produkcii je konštantný ($k > 1$) a očakávame zvýšenie HDP o x %, tak potrebujeme zvýšiť kapitál o kx % a percentuálny nárast I je oveľa väčší ako HDP – investície akcelerujú kvôli zmene v produkcii – táto teória sa obvykle rozšíri o oneskorenia a náklady na získanie kapitálu;
- model efektívneho dopytu – predpokladá sa, že podniky minimalizujú náklady pri danej úrovni produkcie – optimálna úroveň kapitálu preto závisí od produkcie a od nákladov kapitálu v pomere k nákladom práce;
- neoklasický model – pri dokonalej konkurencii, podniky maximalizujú zisk, ak sa rovná marginálny produkt kapitálu jeho nákladom – preto optimálna úroveň závisí od úrovne produkcie a reálnych nákladov kapitálu;
- model založený na Tobinovej teórii pomeru q (podiel hodnoty podniku na trhu a účtovnej hodnoty jeho majetku) – podniky investujú podľa rozdielu medzi očakávanými výnosmi novej investície a nákladmi na jej financovanie (podľa výnosnosti) – aj keď je z dlhodobého hľadiska konštantná, krátkodobo podlieha výkyvom vedúcim k investičným cyklom.

Preto sa za najčastejšie determinanty ovplyvňujúce veľkosť optimálnej úrovne kapitálu považujú:

- očakávaný dopyt (po tovaroch, ktoré sú pomocou kapitálu produkované)
- náklady kapitálu – náklady na nájom jednotky kapitálu
- podniková finančná situácia – úroveň zisku
- výnosnosť – rozdiel medzi očakávanými výnosmi a nákladmi.

Typická ECM rovnica pre úroveň kapitálu má tvar:

$$\Delta k_t = \alpha + \sum_{j=1}^p \alpha_j \Delta k_{t-j} + \sum_{j=0}^q \beta_j \Delta y_{t-j} - \lambda (k_{t-1} - \varepsilon_k y_{t-1}) + \gamma_k z_t^k.$$

Typická ECM rovnica pre investície má tvar:

$$\Delta i_t = \alpha + \sum_{j=1}^p \alpha_j \Delta i_{t-j} + \sum_{j=0}^q \beta_j \Delta y_{t-j} - \lambda (i_{t-1} - \varepsilon_i y_{t-1}) + \gamma_i z_t^i,$$

kde k , i a y sú logaritmy kapitálu, investícií a agregovaného dopytu, z^i a z^k sú vektory ostatných vysvetľujúcich premenných (môžu mať významné postavenie v dlhodobej aj krátkodobej časti rovnice).

V praktických aplikáciách môže byť vysvetľovanou premennou kapitál rovnako tak aj investície. Voľba kapitálu je bližšia teórii, oproti tomu výber investícií nevyžaduje časový rad kapitálu, ktorý je ťažko merateľný a predstavuje obvykle veľmi problémový rad s úbohou kvalitou. Dá sa využiť aj iná možnosť, a to modelovať akumuláciu kapitálu I/K zo vzťahu: $I_t = K_t - (1 - \delta_t)K_{t-1}$, kde δ je odpisová sadzba (považovaná za exogénnu – z posledných hodnôt), lebo: $\Delta k = \Delta \log K \approx \Delta K / K = I / K - \delta$.

Obvyklé vysvetľujúce premenné:

- najvýznamnejšou je dopyt – používajú sa rôzne miery: hrubá produkcia, pridaná hodnota, či HDP; typicky 1 % nárast dopytu vyvolá po 1, 2 až 4 štvrtrokoch 2-2,5% nárast investícií, kapitál reaguje oveľa pomalšie od 5 do 10 rokov; často sa uvažuje stabilita pomerov kapitál ku produkcii alebo investície ku produkcii podľa konštantných výnosov z rozsahu teórii rastu (testuje sa $\varepsilon_k = 1; \varepsilon_i = 1$).
- náklady kapitálu – nahrádzané úrokovými mierami, podľa bežnej definície náklady na jednotku kapitálu C v čase t pozostávajú z 3 zložiek – jednotky kapitálu požičanej v čase $t - 1$ za cenu P_{t-1} , úrokovej miery R_t reprezentujúcej náklady na požičanie (alebo odmenu vlastného kapitálu) a zostatkovej hodnoty kapitálu po odpísaní, ktorá sa dá predať za cenu P_t ($\pi_t = P_t - P_{t-1}$ je inflácia):

$$C_t = (1 + R_t)P_{t-1} - (1 - \delta)P_t \approx P_t(R_t + \delta - \pi_t).$$

Niekedy sa uvažuje aj zdanenie – ale kvôli komplikáciám s jeho častými úpravami – zriedkavé.

- zisk firiem – súčasný zisk je predzvesťou budúcich, čo znamená zlepšenie cash-flow a umožňuje financovanie nových projektov; najčastejšou mierou je miera zisku ako podiel hrubého prevádzkového prebytku (HPP) a kapitálu oceneného reprodukčnými nákladmi prípadne reálny zisk ako podiel HPP a deflátoru pridanej hodnoty (problém je korelovanosť zisku a dopytu).
- výnosnosť – problém zohľadniť veličinu na makro úrovni, ktorá by ju reprezentovala – na podnikovej úrovni buď uvedené Tobinovo q alebo Malinvaudov rozdiel medzi mierou zisku po zdanení po odpočítaní odpisov a dlhodobými úrokovými sadzbami.

– Zmena stavu zásob (ΔS)

Zahŕňa suroviny, energiu, nedokončené produkty alebo dokončené ale nepredané výrobky. Napriek tomu, že oproti HDP ide o malé hodnoty – má obvykle významný procyklický efekt. Sú náročné na analýzu aj prognózu. Treba si uvedomiť, že nejde o hodnotu zásob, ale o zmenu stavu zásob: $HDP_t = \Delta S_t + FD_t$, ktorá sa pripočítava k finálnemu dopytu FD . Rady hodnôt sú opäť výrazne problémové, lebo v mnohých krajinách sa v štvrtročných radoch vyjadruje táto zmena ako rozdiel ponukovej strany HDP a finálneho dopytu.

Teoreticky sa uvažujú dva pohľady na zmenu stavu zásob:

- akumulácia zásob je nezávislá odpoveď firiem na fluktuácie v dopyte – pri očakávanom raste dopytu sa firmy predzásobia – akcelerácia zásob a naopak;
- zásoby sú chápané ako nárazník pre hladkú úroveň výroby z pohľadu maximalizácie zisku.

V skutočnosti sa rozlišuje medzi očakávanými a neočakávanými zmenami dopytu – práve tie druhé znamenajú pri raste dopytu pokles v stave zásob, lebo pri očakávanej zmene sa dočasne zvýši podiel zásob na dopyte – často dochádza k rozdielu medzi skutočnosťou a očakávaním.

Typická rovnica pre zmenu stavu zásob má tvar:

$$\Delta S_t = \sum_{j=1}^p \alpha_j \Delta S_{t-j} + \sum_{j=0}^q \beta_j \Delta FD_{t-j}$$

a chýba jej dlhodobá časť, ktorej cílenie sa získava napríklad ako extrapolácia trendu v pomere zásoby ku predaju. Iné možné faktory sú reálna úroková miera (respektíve oddelený vplyv nominálnej úrokovej miery (-) a miery inflácie(+)).

Spotreba domácností

Spotreba domácností je obvykle najväčšou zložkou agregovaného dopytu, preto je centrom záujmu pri prognózovaní cyklov. Zahŕňa výdavky na krátkodobé spotrebné tovary, výdavky na dlhodobé spotrebné tovary (najmä autá) a investície do bytovej výstavby. Posledná zložka sa obvykle skúma oddelene ako rezidenčné investície.

– Spotreba domácností (C)

Spotreba sa môže merať dvoma spôsobmi, buď ako finálne spotrebné výdavky, ktoré zahŕňajú všetky nákupy tovarov a služieb, alebo v širšom zmysle, keď obsiahne aj spotrebu neziskových inštitúcií slúžiacich domácnostiam (NPISH) a spotrebu vlády. Zameriame sa na prvý spôsob, ktorý je bližší príjmom domácností. Táto spotreba reprezentuje často viac ako polovicu HDP.

Teoreticky všetky prístupy uvažujú príjem v rôznych podobách ako hlavný determinant spotreby:

- keynesiánsky prístup – chápe ako hlavný determinant spotreby príjem domácností;
- hypotézy permanentného príjmu alebo životného cyklu upozorňujú na dôležitosť bohatstva, teda minulých príjmov, ale aj očakávaných budúcich príjmov (teda úspory vznikajú v období vysokého príjmu – stred produktívneho veku a rozpušťať sa alebo sa požičiava v období nižších príjmov – mladí a dôchodcovia)

Typická ECM rovnica pre spotrebu domácností:

$$\Delta c_t = \alpha + \sum_{j=1}^p \alpha_j \Delta c_{t-j} + \sum_{j=0}^q \beta_j \Delta y_{t-j} - \lambda (c_{t-1} - \eta y_{t-1}) + \gamma z_t,$$

kde c a y sú logaritmy spotreby a reálneho príjmu a z je vektor ostatných vysvetľujúcich premenných relevantných z dlhodobého aj krátkodobého hľadiska, ako reálne bohatstvo, inflácia reálna úroková miera alebo nezamestnanosť.

Vysvetľujúce premenné:

- najvýznamnejšou je príjem – obvykle disponibilný príjem domácností (po zdanení a sociálnych transferoch) a rovnica poukazuje na rozdelenie príjmu medzi spotrebu a úspory – preto sa príjem niekedy rozdelí na tri zložky, ktorých sklon k spotrebe môže byť rozdielny (mzdy; príjmy z aktív = dividendy alebo úroky; transfery) – testuje sa dlhodobá elasticita príjmu $\beta_0 = 1$, prispôbenie spotreby príjmu je typické v rozsahu maximálne 1 roka ($\lambda > 0,25$);
- bohatstvo – ak je táto premenná súčasťou rovnice, tak jednotková elasticita sa rozkladá na príjem a bohatstvo – pomáha vysvetliť výkyvy v sklone k úsporám – uvažuje sa obvykle ako rozdiel medzi aktívami a pasívami domácností – teda čisté bohatstvo;
- inflácia – aj keby boli spotreba a príjem v reálnom vyjadrení, aj tak má inflácia vplyv lebo znehodnocuje príjem aj bohatstvo – možné sú dva efekty – očakávaná inflácia podporí nákupy alebo naopak udeje sa tzv. Pigou efekt, teda vyššia inflácia podporí vyššie sporenie (závisí od samotnej úrovne inflácie – vo vyspelých krajinách skôr ten PE);
- reálna úroková miera – ovplyvňujú domácnosti viacerými spôsobmi – 1. substitúciou = budúca spotreba sa pri raste úrokovej miery zlacňuje = vyššie sporenie; 2. príjmový efekt = vzrastajú aj doterajšie úspory a môže sa teraz viac spotrebovať; 3. znižuje sa hodnota aktív = klesá bohatstvo; využíva sa dlhodobá reálna úroková miera, ale napríklad UK a Austrália najmä krátkodobá
- iné premenné – napríklad nezamestnanosť, zvyšuje averziu k riziku a ovplyvňuje spotrebiteľské správanie alebo umelé premenné (kvôli sezóne, počasiu alebo zásahom do systému hospodárstva)

– Rezidenčné investície (K)

Rezidenčné investície zahŕňajú kúpu nových a rozsiahle opravy existujúcich domov. Sú oveľa volatilnejšie ako HDP či spotreba a sú považované za procyklické. Hlavnými determinantmi sú:

reálny hrubý disponibilný príjem domácností, reálne bohatstvo a reálna úroková miera. Typická ECM rovnica má tvar:

$$\Delta k_t = \alpha + \sum_{j=1}^p \alpha_j \Delta k_{t-j} + \sum_{j=0}^q \beta_j \Delta y_{t-j} - \lambda (c_{t-1} - \eta y_{t-1} + \theta r_{t-1}) + \gamma z_t,$$

kde k a y sú logaritmy a z je vektor ostatných vysvetľujúcich premenných ako napríklad relatívnej ceny bývania. Model zahŕňa v dlhodobom kontexte aj reálnu úrokovú mieru (nárast zvyšuje náklady na pôžičku a znižuje relatívne výnosy prenajímateľov).

Problémom je oveľa vyššia volatilita závislej premennej oproti vysvetľujúcim – ide to len pomocou krátkodobých elasticít (prečo potom takéto dlhodobé rozhodnutie ovplyvňujú náhle pohyby?) Čiastočne sa to pripisuje trhovým bublinám na realitnom trhu a zásahom ako sú úpravy daní, dotácie, podpora nízkych úrokov – problém skúmať – nie sú údaje. Rovnako chápanie rizika môže významne vplývať, preto sa môže pridať aj nezamestnanosť ako pri spotrebe. Prognózy sú z krátkodobého hľadiska veľmi slabé (často horšie ako extrapolácie).

Import a export

Teoretické základy modelovania zahraničného obchodu sú relatívne nekontroverzné. Import je postavený na modelovaní rozhodovania spotrebiteľa medzi domácim a zahraničným tovarom, ktoré síce nie sú dokonalé substitúty, ale vedie k importu ako funkcii reálneho príjmu a relatívnych cien importu. Export sa správa symetricky ako import zvyšku sveta. Preto sú predmetom záujmu pri vysvetľovaní zahraničného obchodu premenné dopytu a premenné merajúce konkurencieschopnosť domácej výroby. Niekedy sa zvyknú oddeliť tovary od služieb, pretože výrobcovia tovarov reagujú na cyklus oveľa rýchlejšie ako producenti nevýrobných tovarov (energia, finančné služby alebo turizmus).

Typické ECM rovnice importu (m) a exportu (x) majú tvar:

$$\Delta m_t = \alpha + \sum_{j=1}^p \alpha_j \Delta m_{t-j} + \sum_{j=0}^q \beta_j \Delta y_{t-j} + \sum_{j=0}^r \gamma_j \Delta c_{t-j}^m - \lambda^m (m_{t-1} - \eta^m y_{t-1} + \theta^m c_{t-1}^m) + \mu^m t + \gamma^m z_t^m,$$

$$\Delta x_t = \alpha + \sum_{j=1}^p \alpha_j \Delta x_{t-j} + \sum_{j=0}^q \beta_j \Delta y_{t-j}^* + \sum_{j=0}^r \gamma_j \Delta c_{t-j}^x - \lambda^x (x_{t-1} - \eta^x y_{t-1}^* + \theta^x c_{t-1}^x) + \mu^x t + \gamma^x z_t^x$$

kde y je logaritmus domáceho dopytu, y^* zahraničného dopytu, c^m je konkurencieschopnosť importu, c^x je konkurencieschopnosť exportu, t je trend a z sú vektory ostatných vysvetľujúcich premenných ako napríklad využitie produkčnej kapacity domácej krajiny ponúknuť náhradu za dovážaný tovar.

Vysvetľujúce premenné:

- za dopyt v rovnici dovozu sa volí obvykle celkový agregovaný dopyt zahŕňajúci aj export a nie iba HDP alebo domáci dopyt; za dôležité sa to považuje u malých otvorených ekonomík, kde existuje dovoz iba pre exportované výrobky – môže sa skúmať oddelene ako dopyt vyvolaný spotrebou, investíciami a exportom (parametre pri premenných: $i > x > c$) – vysoké hodnoty parametrov pri dopyte znamenajú, že finančné injekcie rýchlo preniknú k obchodným partnerom („šrotovné“); v rovnici vývozu sa pod dopytom môže chápať svetové HDP, aj keď za vhodnejšie sa považuje využitie štruktúry zahraničného obchodu krajiny, teda modelovať váženú sumu importov obchodných partnerov podľa ich podielu (v bázičkom roku sa celkový súčet rovná exportu) – otázkou zostáva, ako potom zachytiť napríklad vplyv USA na rozhodujúcich obchodných partnerov, aj keď samotné USA významným obchodným partnerom nie sú;
- časový trend t pridávaný do oboch rovníc reflektuje a nahrádza zvyšujúcu sa globalizáciu a špecializáciu, ktorá neustále zvyšuje podiel importu (exportu) na HDP – pridaním trendu sa redukuje veľkosť dopytových elasticít, najmä z dlhodobého hľadiska (v exporte nahrádza aj zmeny v necenovej konkurencieschopnosti – technologický pokrok, atď.)

- cenová alebo nákladová konkurencieschopnosť – meria sa obvykle pomocou reálneho výmenného kurzu, ktorý sa môže vyjadriť rôznymi spôsobmi zahrňujúc ceny alebo jednotkové náklady v rovnakej mene;

Zamestnanosť – oneskoruje sa za reálnymi aktivitami a vníma sa ako dopyt firiem po práci.

Determinanty sú: produkčná aktivita a reálne náklady práce respektíve produkčná aktivita a relatívne náklady práce voči kapitálu. Technický vývoj zvyšujúci produktivitu na zamestnanca sa zjednodušene uvažuje ako trend. Prispôsobenie je pri práci rýchlejšie ako pri kapitáli. Typický ECM zamestnanosti (l)

$$\Delta l_t = \alpha + \sum_{j=1}^p \alpha_j \Delta l_{t-j} + \sum_{j=0}^q \beta_j \Delta y_{t-j} + \sum_{j=0}^r \gamma_j \Delta w_{t-j} - \lambda (l_{t-1} - \eta y_{t-1} + \theta w_{t-1} + \mu t) + \gamma z_t,$$

kde y je produkcia, w sú reálne náklady práce, t je trend a z je vektor ostatných vysvetľujúcich premenných.

Mzdy a ceny

ECM ceny ponuky (deflátor pridanej hodnoty alebo PPI)

$$\Delta p_t^s = \alpha + \sum_{j=1}^p \alpha_j \Delta p_{t-j}^s + \sum_{j=0}^q \beta_j \Delta uc_{t-j} + \sum_{j=0}^r \gamma_j \Delta c_{t+j} - \lambda (p_{t-1}^s - uc_{t-1}) + \gamma z_t,$$

kde p^s je cena produkcie a uc sú jednotkové náklady produkcie a c je indikátor cyklických podmienok (stav produktu vzhľadom na jeho potenciál ovplyvňuje ceny) a z je vektor ostatných vysvetľujúcich premenných.

ECM ceny dopytu

$$\Delta p_t^d = \alpha + \sum_{j=1}^p \alpha_j \Delta p_{t-j}^d + \sum_{j=0}^q \beta_j \Delta p_{t-j}^s + \sum_{j=0}^r \gamma_j \Delta p_{t-j}^m - \lambda (p_{t-1}^d - \eta p_{t-1}^s - \theta p_{t-1}^m) + \gamma z_t,$$

kde p^d je cena maloobchodu, p^s je cena produkcie a p^m je cena importu a z je vektor ostatných vysvetľujúcich premenných.

Mzdy vychádzajú z modifikovanej Phillipsovej krivky $\Delta w_t = c + \sum_{i=1}^p \alpha_i \Delta w_{t-i} + \sum_{i=0}^p \beta_i \Delta p_{t-i} - \phi U_{t-1} + \gamma z_t$

A ECM miezd (w)

$$\Delta w_t = \alpha + \sum_{j=1}^p \alpha_j \Delta w_{t-j} + \sum_{j=0}^q \beta_j \Delta p_{t-j} - \lambda (w_{t-1} - p_{t-1} - \alpha \pi_{t-1} + \phi U_{t-1}) + \gamma z_t,$$

kde p je CPI, U je miera nezamestnanosti a z je vektor ostatných vysvetľujúcich premenných.

Literatúra:

1. CARNOT, N. – KOEN, V. – TISSOT, B.: *Economic Forecasting*. Palgrave Macmillan 2005.
2. EVANS, M. K.: *Practical Business Forecasting*. Blackwell Publishing 2002.
3. ENDERS, W.: *Applied Econometric Time Series*. New Jersey: John Wiley and Sons 2004.
4. LUKÁČIKOVÁ, A. – LUKÁČIK, M.: *Ekonometrické modelovanie s aplikáciami*. Bratislava: Vydavateľstvo Ekonóm, 2008