

Opponensi vélemény

Rappai Gábor: A modellezés sajátosságai időszori anomáliák esetén. c.
MTA doktori értekezéséről

A szerző annak a pécsi matematikai közgazdaságtani és statisztikai iskolának egyik neves képviselője, amely következetesen halad a maga kijelölt úton a gazdasági kérdések matematikai megoldásában és megoldhatóvá tételében. Vagyis nem csak a gazdasági kérdések és a válaszkérés matematizálása a fontos számukra, hanem az is, hogy a választott és alkalmazott matematikai módszertan teljes mértékben precíz maradjon, illetve legyen a gazdasági alkalmazás során. Rappai Gábor disszertációja is ennek a magas mércének és precizitásnak egyik testet öltött formája. A dolgozat az ökonometria elemzés egyik területének, az időszorelemzésnek a matematikailag és statisztikailag precízebbé és korrektebbé tételére koncentrál bizonyos, a gazdasági adatok empirikus elemzésében igen gyakran fellépő anomáliák mellett. A különböző anomáliákat tartalmazó idősorok a gazdasági életben igen gyakran fordulnak elő, ezért az anomáliák matematikailag is precíz kezelése mind az ökonometria tudományának fejlődése, mind pedig az idősorok elemzési eredményeinek gyakorlati hasznosítása szempontjából rendkívül fontos.

A disszertáció hét fejezetben tárgyalja témakörét. Az első és a legrövidebb fejezetben a szerző a témaválasztást indokolja a számok és képletek nyelvén beszélők rendkívüli tömörségével. A második fejezetben az időszorelemzés főbb matematikai-statisztikai alapelemeit, fajtáit és azok tesztjeit veszi sorra. A következő négy fejezetben négy idősor anomáliát – a rendszertelenségek, az outlinerek, a strukturális törések előfordulását, valamint az időbeni aggregálást – és azok kezelésével kapcsolatos megoldási és tesztelési módokat tárgyalja. Végül a hetedik, utolsó fejezetben az idősormodellezés etikai kérdéseinek taglalásával zárja a mondanivalóját. A dolgozat végén a felhasznált irodalmak mintegy 160 tételes jegyzékét közli. A dolgozat struktúrája a témakörök logikus egymásra épülését nyújtja oly annyira, hogy az már szinte tankönyvszerű. Ezen végighaladva az olvasó izgalmas szellemi kalandként teszi meg az utat az egyszerű, matematikailag ismert és bizonyított idősormodellektől az egyes anomáliák okozta nehézségek leküzdésének mikéntjéig és teszteléséig. Ezek kapcsán fogalmazza meg a szerző az új, vagy pontosabbá tett módszertani eredményeit és az egyes megoldási módokban rejlő veszélyeket. Emellett minden anomália és annak kezelési módja, vagy módjai empirikus gazdasági idősorokon keresztül is bemutatásra és tesztelésre kerülnek az egyes fejezetek végén.

A témaválasztás indoklása kapcsán a szerző azzal indít, hogy Pearson állítását idézi, amely szerint *a tények vizsgálatának tudományos módszere nem különbözik sem a vizsgálat tárgya, sem a kutató személye, sem a tudományterület szerint*. Tudományos módszer alatt a trendek alakulásának és az ok-okozati összefüggések feltárását érti. Természetesen akkor, ha ezekhez kvantitatív információk, adatok, adatbázisok állnak rendelkezésre. Ezután rátér a statisztikára, amit a társadalomtudományok matematikájának nevez, vagyis a gazdasági adatok elemzéséhez statisztikát, pontosabban matematikai statisztikát kell felhasználni, amely a tudományos megismerés egyedüli nyelve. Eddig a bíráló számára világos a szerző tézisszerűen közölt alapvetése, vagyis *egy szigorúan általános érvényű pozitivistá tudományos paradigma követése*. Viszont az 5. oldal 3. pontjában már Hicks nyomán azt hangsúlyozza ki, hogy *a gazdasági eseményeknek és kutatásuknak vannak speciális*

tulajdonságaik – pl. a közgazdasági törvényszerűségek hézagossak, függnek az időtényezőtől, a közgazdász a jelent vizsgálja, és a döntéshozatal segítése céljából. Ebből a bíráló arra következtet, hogy a szerző mégsem általában fog majd foglalkozni az idősorok modellezésével, hanem csak egy speciális típusú idősorfeleséggel, mégpedig a gazdasági jelenségek idősorainak modellezésével és vizsgálatával anélkül, hogy mélyebben indokolná ezt a specifikációt.

A 6. oldalon a Maddalától vett ábraidézettel viszont még nagyobb ugrást tesz a szerző: középpontba állítva az ökonometriai modellezést, ami az ábra szerint a közgazdasági elméletből ered, eljut az ökonometriai modellezésen keresztül a modellek, modellezési eredmények gyakorlati felhasználásáig, ami alatt előrejelzést és döntéselőkészítést ért, majd azok után kapcsolja vissza az eredményeket a közgazdasági elmélethez.

Az ökonometriai modellezésnek valóban van gazdaságelméleti indíttatása és kapcsolata, de ma már nem tekinthetünk el attól, hogy az ökonometriai vagy az empirikus gazdasági modellezés milyen gazdaságelméletekhez, gazdaságtudományi paradigmákhoz kapcsolódik. A neoklasszikus elmélet vagy az evolúciós közgazdasági elmélet például más-más modellépítést tesz lehetővé és terjeszt el. Ugyanakkor az intézményi közgazdaságtan nem véletlenül tulajdonít nagyobb fontosságot a kvalitatív információknak és azok feldolgozásának, valamint az összehasonlító elemzéseknek, mint a másik két gazdaságelméleti irányzat. Alfredo Medio például a kaotikus dinamikai közelítésmód gazdasági alkalmazhatóságát bemutatva arra hívja fel a figyelmet, hogy a komplex nemlineáris és nemegyensúlyi rendszerekben gondolkodó evolúciós gazdaságelmélet, valamint a lineáris és egyensúlyi rendszerekben gondolkodó neoklasszikus közgazdaságtan modellépítése még az idősorokra vonatkozóan sem követ azonos filozófiát. Az első esetben ugyanis a véletlen a rendszer nemlinearitásából következő endogén változó, míg a másik elmélet esetében külső, exogén és ismeretlennek tekintett, lényeges információt nem hordozó változó (Medio 1992. 20-22. old.) Árnnyaltabban kellett volna ezért megfogalmazni már a témakör meghatározásában és a kutatói szemléletmód megadásában, hogy a jelölt által művelt és a disszertációban alkalmazott modellezési filozófia és eszköztár milyen közgazdasági elmélettel van szinkronban.

A szerző szűkszavúsága további kérdéseket is felvet a bírálóban: Ha a modellezéssel úgymond a jelent tanulmányozza a gazdaságkutató, akkor azzal elsősorban ismerettermelést végez. Ez a tudományos ismeret még nem előrejelzés és nem feltétlenül döntéselőkészítés, hanem csak arra is felhasználható, de annak szintén további módszerei vannak. Lásd a jövőkutatót és a döntéselméletet mint további alkalmazott gazdaságtudományokat, vagy interdiszciplináris tudományokat, amelyek kimondottan ezekkel a kérdésekkel foglalkoznak és azt különböző paradigmák mentén teszik. (Lásd például Granger 1989, Hideg 2012, Axelrod 1984, Hirakowwa – Poole 1996, Witt (szerk.) 1993, Kelly 2003, Mérő 1996, vagy Szántó – Wimmer – Zoltayné (szerk.) 2011) műveket és azokban a különböző irányzatokat és iskolákat!) Az idősormodellezéssel előállt empirikus ismeretek eredményei viszont segíthetnek az alapul vett gazdasági elmélet verifikálásában, illetve alkalmazhatóságának, magyarázó erejének alátámasztásában is, vagyis a szerzőnek már a gyakorlati alkalmazások előtt egy visszacsatolással kellett volna jeleznie ezt a hasznosítási módot.

Az ökonometriának másik oldalról *a matematikai-statisztikai módszerekben kell gyökereznie*, és azokat kell a matematikai precizitás megtartása mellett alkalmazni a gazdasági jelenségek empirikus és kvantitatív vizsgálatára (Pawlowski 1970. 14. és 15. old.). Az ökonometriának ezt a kettős kötését már az 1960-as és az 1970-es években is előtérbe

helyezte még a hazai statisztika, pontosabban a matematikai statisztika is, pedig azokban az években még az újrakezdés éveit élte. Éppen úgy, ahogy a jelölt is az idősoelemzésnek és -modellezésnek a matematikai precizitására és korrektségére koncentrált bizonyos, a gazdasági adatok empirikus elemzésében igen gyakran fellépő anomáliák kezelhetőségéért. Ennek kapcsán is statisztikai megoldásokat mutat be, miközben él azzal az infokommunikációs technológia adta lehetőséggel, hogy szinte bármilyen hosszú idősort lehet vizsgálni, bármilyen, előzetesen meghatározott idősort lehet generálni és azon kísérleteket lehet végezni, vagyis a szimuláció lehetőségeit ez az új technika igen jelentős mértékben kibővítette.

A kutatási alapvetést tartalmazó első fejezet még azért is tűnik tétovának, mert a 4. oldalon a szerző *statisztikai-ökonometriai modellek* kifejezést használja, majd az említett ábradézet *ökonometriai modellről* szól, a 7. oldal 2. bekezdésében pedig a szerző az ökonometriai modellezés mellett az *empirikus gazdaságmodellezés* kifejezést is használja, sőt a következő bekezdésben *gazdaságmodellezésről* beszél. A gazdaságmodellezés foglalkozhat teoretikus, matematikai modellépítéssel, de foglalkozhat valóban empirikus, kvalitatív és kvantitatív adatbázison folyó modellezéssel és elemzéssel, vagy statisztikai adatelemzéssel, de például az emberi viselkedések megfigyeléséből épített szimulációs modellek, a multiágens modellek is besorolhatók a gazdasági modellezés témakörébe. E fogalmak vegyítése, még ha közöttük esetleg hasonló tartalomra utalók is vannak, azért zavaró, mert az olvasó szeretné már a dolgozat elején tudni, hogy pontosan milyen témaköréről és feladatmegoldásról is lesz abban szó. A további fejezetekben természetesen már egyértelművé válik, hogy a kutató milyen alapvetéssel és nézőpontból foglalkozik az egyes témakörökkel.

A második fejezetben a jelölt a legalapvetőbb idősormodellek és azok tesztelésére alkalmas eljárások rövid, tömör összefoglalását adja meg. A stacionárius determinisztikus idősor modelltől indulva a sztochasztikus modelleken keresztül az okságot és a kointegráltságot leíró modellekig mutatja be a matematikai-statisztikai modelleket és azok stacionárius tulajdonságait kimutató próbákat. Ezzel gyakorlatilag az AR, VAR, ARMA és ARIMA modelleket veszi sorra és az azok tesztelésére használatos F, ADF, KPSS, Johansen próbákat. Különösen érdekes része a 2. fejezet 2.2 pontja, amely az okság filozófiai meghatározásával és annak matematikai-statisztikai felismerésének módjaival foglalkozik. Helyesen állapítja meg a jelölt azt, hogy az események közötti korreláció önmagában még nem utal oksági kapcsolatra, azt próbával kell ellenőrizni, továbbá az elemző felhalmozott elméleti és gyakorlati tudása is befolyásolja, hogy létezhet-e oksági kapcsolat két változó között, és az adott esetre kell-e egyáltalán a próbát alkalmazni. Az okságnak azonban nem minden esetét veszi sorba: kimarad például az az okság, amikor sok oka van, vagy lehet az okozatnak, vagy az okok és az okozatok az idő folyásában felcserélődnek, vagy amikor reflexív módon viselkednek a gazdaság szereplői és nem a szokásos módon reagálnak. Jóllehet, az ilyen okságok inkább az előrejelzéseknél és a döntéseknél fordulnak elő, mégis legalább az említés szintjén kellett volna az okságnak azokat a vonatkozásait is megemlíteni, amelyeket a statisztikai vagy az ökonometriai modellezés nem mindig tud egzaktul kezelni. Említésük azért is lett volna célszerű, mert a valós idősorok esetlenségei, szabálytalanságai ilyen tényezők miatt is előállhatnak. Az elemzőnek ezért igen sok háttérismerettel és gyakorlattal is kell rendelkeznie, hogy a nem vegytisztán generált idősorok megbízható elemzésére is képes legyen. Továbbá bevehette volna a jelölt az ún. FARIMA folyamatot (frakcionálisan integrált autoregresszív-mozgó átlag) is a vizsgálatába, ami az ARIMA folyamat kiterjesztése vagy általánosítása révén áll elő. A FARIMA modelleknek nagy jelentőségük van a frakcionálisan zajos és hosszúmemóriájú idősorok leírásában és viselkedésük tanulmányozásában (Budai F.M. – Pröhe T. 2013). Ezen túlmenően a zajos ARIMA és FARIMA folyamatok a periodikus

komponensek elmélyültebb tanulmányozását is lehetővé tették volna e dolgozatban. Simai Mihály legújabb könyvében meggyőzően mutat rá arra, hogy ha az emberi ráhatások a jövőben felerősödnek, akkor a természeti, gazdasági és társadalmi folyamatok ciklikussága is erősebbé válik, ami az idősorok viselkedésében is megnyilvánul és elemzendő feladat lesz (Simai 2016 358-368. old.).

A dolgozat harmadik, negyedik, ötödik és hatodik fejezete foglalkozik az idősormodellezés egyes anomáliáival és azok matematikai-statisztikai kezelhetőségének kérdéseivel. Ezek a fejezetek a dolgozat legértékesebb részei, mert a kutató az egyes anomáliákat egy erre a célra szimulált ismert tulajdonságú idősorba helyezi be, és azokkal együtt generálja az 1000 tagú idősort. Az anomáliák kezelésének lehetséges módjait is ezen a mesterséges idősoron végzett modellkísérletekkel teszteli. Az egyes anomáliák mesterséges előállításával módosított és generált idősorok elemzéséből és tesztjeiből levont megállapítások és következtetések adják a dolgozat új, vagy pontosabbá tett eredményeit.

A jelölt eredményei szerint a rendszertelenül megfigyelt idősorok esetében alkalmazott interpoláció a legproblémamentesebb eljárás, mert csak az okság és a két kointegrált idősor közötti közös trend esetében mutathat a próba félrevezető eredményt. (Eltünteti az okságot és a közös trendet, miközben azok a valóságban léteznek.) (67. old.) Az utána következő 67-71. oldalakon levő példa – A hazai GDP és az export 20 évet átfogó nemekvidisztáns idősorainak elemzése a Grenger-i okság kimutatása céljából – csak arra jó, hogy az idősorelemzésnek csak ezt a technikáját mutassa be valóság produkálta idősoron. Ha valóban közgazdasági elemzést végeznénk, akkor egész sor háttérismeretet, más vizsgálatokat stb. kellene felvonultatnunk, hogy megalapozottan mutassuk ki az export növekedéséről, hogy az oka a hazai GDP növekedésének. Az is valószínű lenne, hogy az elemzés eredménye az lenne, hogy csak az egyik fontos ok van felfedve. A több ok lehetőségére viszont nem is hívja fel a figyelmet a szerző e példa kapcsán.

Az outlier probléma kapcsán maga a szerző figyelmeztet arra, hogy az, „... az egyik legnehezebben kezelhető statisztikai probléma a gazdasági idősorok modellezésében.” (72. old.) A szerző többféle megközelítést és eljárást mutat be a kiugró értékek kezelésére és a megoldások hatásosságára. A bíráló számára különösen az az eset érdekes, amikor több kiugró érték van egy idősorban és azok tovagyrúzó, vagyis hajlamosak a dolgozatban alkalmazott eljárások és próbák esetén elfedni a sztochasztikus trendet. Azt gondolom, hogy ilyen idősorok modellezéséhez talán jobb eszköz lenne a már említett FARIMA modell használata, hiszen a 105. oldalon összefoglalt megállapítások nem adnak eligazítást a több kiugró értéket tartalmazó valós idősorok elemzéséhez, hanem inkább csak a felmerült problémák körét fogalmazzák meg.

A strukturális törést tartalmazó idősorok modellezése kapcsán ismét a problémakezelés nehézsége és megoldatlansága áll a középpontban. Ugyanakkor itt válik nehezen érthetővé, hogy mi is a különbség a kiugró értékek kezelése és a strukturális törések kezelése között? A jelölt is azt írja a 109. oldalon, hogy „Látni fogjuk, hogy a strukturális törést tartalmazó idősorok modellezése során bizonyos kérdésekben vissza kell utalnunk az előző fejezetben bemutatott IO-, illetve AO-modellekre...” (azaz tovagyrúzó hatású, illetve additív, egy megfigyelésnél ható kiugró értékeket vizsgáló modellekre (szöveges magyarázat Hideg É.)) Ha vissza kell nyúlni ezekhez a modellekhez, akkor miért kezeljük a két anomáliát kettőnek és miért nem csak egynek? A jelölt is megemlíti, hogy „...a törés időpontjának a priori ismerete irreális elvárás, különösen az ilyen, viszonylag komplex modellek esetén.” (120. old.

Ráadásul a vegytisztán generált adatsor szimulációjából és próbáiból sem tudott a kutató világos, alkalmazható következtetésekre, szabályszerűségekre jutni. Csak arra figyelmeztet, hogy milyen félrevezetőek lehetnek a próbák eredményei, és azt állapítja meg, hogy „...az adatgeneráló folyamat feltárására irányuló hagyományos eljárások nagyon érzékenyek a strukturális törés(ek)re, a félrespecifikálás elkerülése ezekben az esetekben nagy körültekintést igényel.” (139. old.)

Az időbeni aggregáció kérdése az időszormodellezésben nagyon érdekes probléma különösen azóta, amióta szinte korlátlan számítási kapacitás áll rendelkezésre. Kell-e ilyen esetben egyáltalán aggregálni? Nem okoz-e az aggregáció információ veszteséget, elfedve pl. a rezsim- vagy a volatilitásváltást, és a ciklusokat, avagy a túlzottan kisímitott és lerövidített idősor ott is trendet jelez, ahol az nincs is? A jelölt csak a trend felismerését találta olyannak, amit nem zavar meg az aggregáció, viszont az okság és a kointegráltság felfedését már akadályozhatja az időbeni aggregáció, és a jelölt is csak azt tudja javasolni, hogy „óvatosan kell eljárunk” (161. old.) az aggregálásnál.

Mindhárom idősor anomália modellezési kezelésére mutat példát a jelölt gyakorlatból vett idősorok modellezésével és tesztelésével. Ezekre nem kívánok részletesen kitérni, mert ezekben az esetekben is lényegében ismételhetném a rendszertelenül megfigyelt idősor anomália kezelése kapcsán tett megjegyzéseimet. Kiegészítő észrevételként viszont kénytelen vagyok hiányolni annak a valós problémának a felvetését, és akár további kutatási irányként történő megfogalmazását, hogy a valóságból vett empirikus idősorok igen gyakran egynél több anomáliát is tartalmaznak, és akkor miként kell eljárnia a gazdaságelemzőnek vagy a matematikai statisztikusnak? Erre a kérdésre egy példával ad választ a jelölt a 7. fejezetben, aminek címe kissé félrevezető, mert az „Konklúziók helyett az etikus idősorelemzésről” címet viseli. Azért tartom a címet félrevezetőnek, mert a példa összetettsége jól illusztrálja a valóságot, viszont a megfogalmazott következtetések és ajánlások (...törekedjünk arra, hogy..., vagy ... igyekezzünk homogén (törésmentes) idősorokat vizsgálni stb.) inkább szakácskönyvbe valók, mint egy ilyen komoly munka összegezésére és a témakör továbbfejlesztési irányainak körvonalazására. Az idősorelemzőtől elvárható etikai hozzáállásáról sem találtam mélyebb gondolatsort.

Az értekezés befejezése kapcsán inkább azt vártam volna, hogy a jelölt az idősorok anomáliáinak modellezésétől eljut az általa tárgyalt időszormodell típusok modellezési anomáliáig és jelzi a további gazdaságelméleti és matematikai-statisztikai kutatási elgondolásait, hogy az idősorelemzések a gyakorlatban majd pontosabban elvégezhetők legyenek. Az etikai kérdések kapcsán azt gondolom, hogy a kutató soha nincs maga, hanem tagja egy kutatóközösségnek, ezért ha döntési, módszeralkalmazási problémák merülnek fel, akkor a tudományos közösségnek kellene saját tagjaival és/vagy más társtudományok és a felhasználók képviselőivel vitákat, eszmecseréket folytatnia és állásfoglalásokat kialakítania a szóban forgó problémás kérdésekben.

Mindezen kritikai megjegyzéseim megfogalmazása nem kisebbíti a Rappai Gábor által elvégzett kutatások színvonalát és alaposságát. Sokkal inkább azt jelzi, hogy a jövővel foglalkozás (előrejelzés és/vagy foresight készítés és döntéselőkészítés) szempontjából is mennyire fontos a gazdasági folyamatok kvantitatív megismerésének precizitása és annak továbbfejlesztése.

A dolgozat gondosan szerkesztett tudományos munka, amelynek külalakja is összhangban van egy statisztikus precizitásával. Mindössze egy pontatlan irodalomhivatkozást találtam a

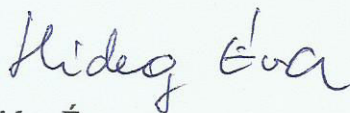
dolgozatban ez pedig Nováky Erzsébet 2015-ös Statisztikai Szemlében megjelent cikke, amelyet nem egyedül írt, hanem Orosz Miklós társszerzővel.

A doktori mű és tézisei, valamint Rappai Gábor hazai és nemzetközi publikációinak az ismertsége és elismertsége alapján javaslom az MTA Doktori Tanácsának a nyilvános vita kitűzését és a mű elfogadását a doktori cselekmény részeként.

Hivatkozott irodalom

- Axelrod, R. (1984): The Evolution of Cooperation. Basic Books, New York.
Budai Fruzsina M. – Prőhe T. (2013): Idősorok osztályozása. Kézirat. ELTE TTK, Budapest.
Granger, C.W.J. (1989): Forecasting in Business and Economic. Academic Press, London.
Hideg É. (2012): Jövőkutatói paradigmák. Aula Kiadó, Budapest.
Hirokawa, R. J. – Poole, M. S. (1996): Communication and Group Decision Making. Sage Publications, Beverly Hills.
Kelly, A. (2003): Decision Making Using Game Theory: An Introduction for Managers. Cambridge University Press, Cambridge.
Medio, A.(1992): Chaotic Dynamics. Cambridge University Press, Cambridge.
Mérő, L. (1996): Mindenki másképp egyforma. Tercium Kiadó, Budapest.
Pawlowski, Z. (1970): Ökonometria. KJK, Budapest.
Simai Mihály (2016): A harmadik évezred nyitánya. Corvina Kiadó, Budapest.
Szántó R. – Wimmer Á. – Zoltayné P. Z. (szerk.) (2011): Döntéseink csapdájában. Viselkedéstudományi megközelítés a döntéelméletben. Alinea Kiadó. Budapest.
Witt, U. (ed.) (1993): Evolutionary Economics. Elgar, Vermont.

Budapest, 2017. június 1.



Hideg Éva
az MTA doktora
egyetemi tanár