

Válasz Dr. Szeidl László opponensi véleményére

Köszönöm az opponensnek az bírálat elkészítésébe fektetett alapos, gondos munkáját. Köszönöm konstruktív kritikai észrevételeit, kérdéseit. Természetesen köszönöm az összességében pozitív véleményét is. Válaszaim a következők.

Az olvasó számára, igen hasznos lett volna külön jegyzékben megadni a nagyszámú, ... modellek, módszerek rövidítéseit. Ezt az elvet korábban soha, semmilyen publikációmban nem követtem, és nem is igényelték a bírálók. Belátom azonban, hogy az értekezés terjedelme, szerteágazó volta miatt ezúttal valóban hasznos lett volna ilyenfajta jegyzéket készíteni.

A nagyszámú irodalmi hivatkozás korrekt ugyan, de jelentős részük nem könnyen hozzáférhető és az utánanézés sok időt követel az olvasótól. A hivatkozások megadásakor kifejezett törekvésem volt, hogy az ismert internetes keresők révén általában a legkönnyebben megtalálhatókat említsem. El kell ismernem azonban, hogy a legkönnyebben megtalálható kitétel néhány esetben relatíve értendő, mert még a legkönnyebb megtalálás is erőfeszítést igényelt.

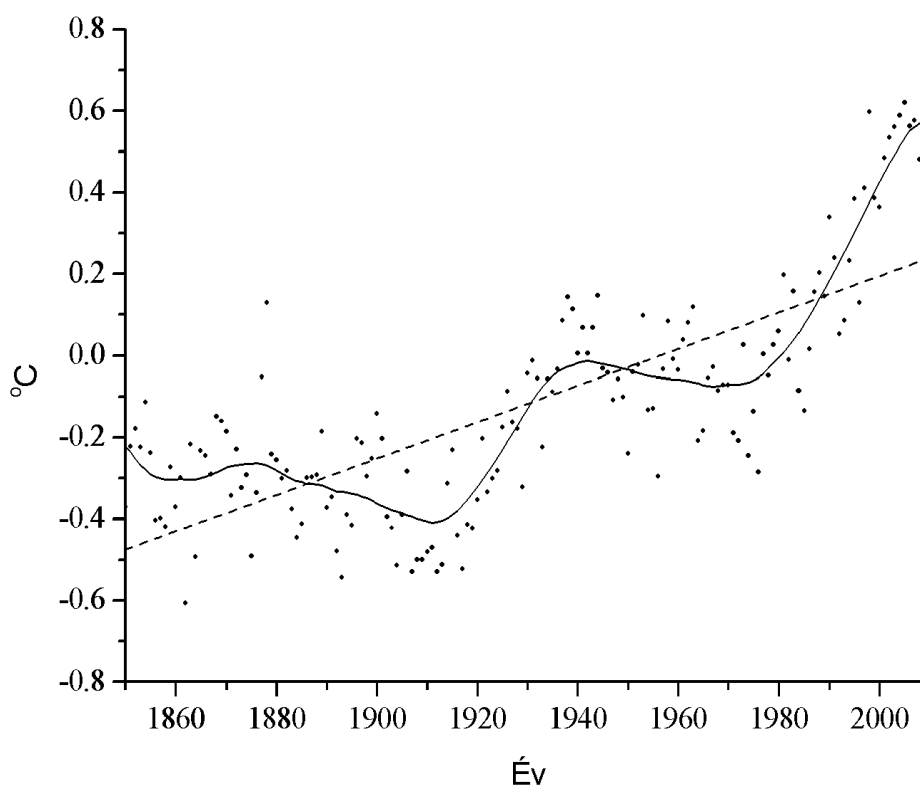
A vizsgált idősorok matematikai modellezése során egyik fontos kérdés, hogy milyen alapfeltevésekkel élünk a sztochasztikus viselkedésre nézve, ezért egyes helyeken hasznos lett volna erre a kérdésre részletesebben is kitérni. A célkitűzésem az volt, hogy meteorológusok, döntően klimatológusok számára mutassak be modern matematikai statisztikai eszközöket és klimatológiai felhasználásukat úgy, hogy a matematikai részleteket a lehető legegyszerűbben és legrövidebben tárgyaljam. Az így fellépő esetleges matematikai hiányosságok viszont egy matematikus bíráló érthető rosszállását válthatja ki. Komoly dilemmát okozott tehát, hogy a különböző területeken a matematikai eszközök bemutatásának milyen mélységéig jussak el úgy, hogy az még mindenki számára elfogadható legyen. Az igazán jó kompromisszumot valószínűleg több helyen nem sikerült elérnem, de komoly kételyeim vannak azzal kapcsolatban, hogy ilyen tökéletes megoldás egyáltalán létezik.

A trendfüggvényre a 13. oldal közepén megadott formula pontatlan. Sajnos valóban elírás történt. A számítások során persze a helyes formulával dolgoztam.

A folytonos spektrumú folyamatra vonatkozó megjegyzés ... csak idézőjelesen fogadható el. ... E kapcsolat miatt a spektrum argumentuma ... a $[-\pi, \pi]$ és nem a (3.2) formula szerinti $[0, \pi]$ - bár ismert, hogy egy egydimenziós valós stacionárius folyamat esetén a spektrum szimmetrikus az origóra. Egy klimatológus a körfrekvenciákhoz

természetesen mindig periódusidőt társít és a különböző periódusidejű ciklusok fizikai magyarázatával foglalkozik. A negatív körfrekvenciákhoz társítható negatív periódusidők megjelenését, és az ebből támadó esetleges zavart megelőzendő éltem a csak pozitív körfrekvenciát tartalmazó formulákkal. Hozzáteszem, hogy igen gyakran megjelennek a spektrummal foglalkozó átfogó matematikai művekben is az értekezés (3.1)-(3.2) formulái, nyilvánvalóan a gyakorlati interpretáció megkönnyítése érdekében.

1. Ismert-e az Északi Hemiszféra átlaghőmérsékleti adatsora az utolsó másfél évtizedben, és ha igen, kimutatható-e változás a 11., illetve a 15. oldalon bemutatott trendekhez képest? Ezt a kérdést először egyáltalán nem értettem, mert az értekezés 11. oldalán közlöm, hogy az 1850-2009 évek időszakát vizsgálom. A vizsgálat végzése idején ugyanis 2009-ig állt rendelkezésre az adatsor. Az 1. és 2. ábrákra pillantva azonban meglepve láttam, hogy valamilyen technikai probléma folytán csak a 2000-es évig jelent meg az időskála. A helyes 1. ábrán jól látható, hogy az erőteljes felmelegedés a további évtizedben is folytatódik.



1. ábra

Az Északi Hemiszféra hőmérsékleti anomáliái (pontok) és trendje WLR (folytonos vonal) és lineáris (szaggatott vonal) közelítéssel

2. A sorozatok gyenge függőségének kérdése a határeloszlás tételeknek ... merül fel. Mennyiben reális a 46. oldalon Zhao és Woodroffe (2012) eredményeinek alkalmazása? Az említett szerzők az ún. α -keverés feltételezésével élnek. Azt nem tudom megmondani, hogy az éghajlati adatsorok, pontosabban a trendjükre rakódó hibatagjuk, általában eleget tesz-e ezen feltételnek, de meggyőződésem, hogy más sem tudja. Ennek azonban most nincs is jelentősége, mert az izoton regressziót a Fourier-frekvenciákban értelmezett periodogram elemekre alkalmaztam. E periodogram elemek viszont korrelálatlanok és így teljesül a ρ -keverés, amiből pedig következik az α -keverés (Bradley, 2005). Itt a ρ -keveréssel kapcsolatban valószínűleg óvatosan kell bánni, mert a különböző keverések egy ekvidisztáns időközönként rendelkezésre álló valószínűségi változók végtelen sorozatára vannak megfogalmazva. A Fourier-frekvenciák viszont mindig a $[0, \pi]$ intervallumon helyezkednek el egyre sűrűbben és sűrűbben ahogy a rendelkezésre álló idősor hossza egyre nagyobb és nagyobb. Azt gondolom, hogy e periodogram elemek korrelálatlansága valamiképp kiváltja a ρ -keverés feltételét, de szerencsére nincs szükség ezzel a matematikai képzettségemet bizonyára meghaladó kérdéssel bajlódnom. Anewski and Soulier (2011) ugyanis foglalkozott lineáris folyamat monoton spektrális sűrűségének izoton regresszióval történő becslésével, és reprodukálta Zhao and Woodroffe (2012) eredményeit a spektrum becslésének esetére. Az Anewski and Soulier (2011) hivatkozást azért nem említem az értekezésben, mert ez a tanulmány nem foglalkozik a robusztus esettel.

3. Az ARMA és ARCH modellek alkalmazásánál alapkérdés ... Alkalmazás szempontjából miért inkább a BIC kritérium használata indokolt ...? Az értekezésben hivatkozott Liew and Chong (2005) tanulmánya több kritérium összehasonlítása nyomán világosan mutatja, hogy az AR modell foka ARCH típusú hiba esetén BIC-vel történhet a legmegbízhatóbban, amitől AIC igen jelentősen elmarad. Az ARCH modell fokának megadása az értekezésben hivatkozott Hughes et al. (2004) tanulmánya szerint rövid idősor esetén AIC-vel ugyan megbízhatóbb (BIC hajlamos alulbecsülni a modell fokát), de az AIC-nek ez az előnye növekvő hosszúságú idősor esetében elfogy. Mivel az értekezés kifejezetten hosszú idősor AR-ARCH modellezését tárgyalja, ezért a BIC alkalmazása mellett döntöttem.

4. Felmerült-e ... ARCH modellek használatán kívül az ugyancsak nemlineáris bilineáris folyamatok alkalmazása? Erre nem tudok részletesebben válaszolni, mint hogy a bilineáris modell egyáltalán nem jutott eszembe. Valószínűleg azért, mert az ARCH modellről, és ennek különböző általánosításairól, illetve alkalmazásukról az elmúlt években rendkívül

nagyszámú tanulmány látott napvilágot. Ehhez képest a bilineáris modell szerény figyelmet kapott; én legalábbis így tapasztaltam.

Remélve, hogy a bíráló kielégítőnek találja válaszomat, még egyszer megköszönöm a bírálat elkészítésére fordított idejét és munkáját.

Irodalom

Anewski and Soulier (2011): Monotone spectral density estimation. The Annals of Statistics 39, 418-438.

Bradley RC, 2005: Basic Properties of Strong Mixing conditions. A Survey and Some Open Questions. Probability Surveys 2: 107-144.

2014. június 9.

Matyasovszky István