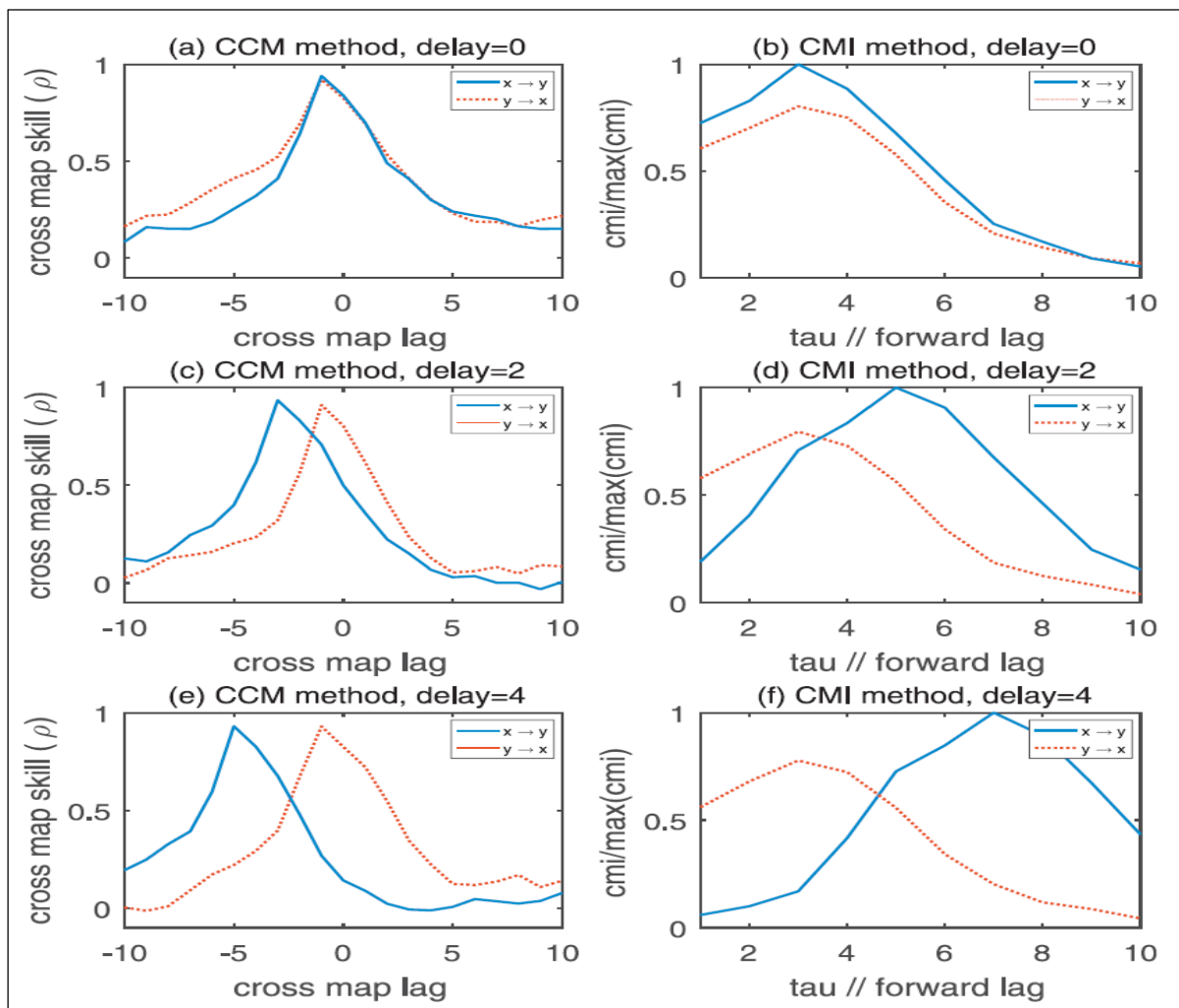


Detekcia priamych aj oneskorených kauzálnych vplyvov v časových radoch

(Riešitelia: A. Krakovská, J. Jakubík, M. Chvosteková)

V spolupráci s Ústavom informatiky AV ČR v Prahe sme sa venovali detekcii kauzálnych vzťahov medzi časovými radmi. Štandardným prístupom je test Grangerovej kauzality. Okrem neho sme analyzovali metódy, ktoré odhadujú podmienenú vzájomnú informáciu medzi signálmi, alebo pracujú s mierou predpovedateľnosti a vzájomnej mapovateľnosti v rekonštruovaných stavových priestoroch. Ukázali sme, že klasický Grangerov test je vhodné použiť výhradne v prípadoch, umožňujúcich autoregresívne modelovanie. Moderné metódy sú účinnejšie v komplikovaných prípadoch, ako je prepojenie medzi zložitými nelineárnymi systémami, alebo zdanlivá kauzalita v dôsledku externých vplyvov. Ukázalo sa ale, že žiadna z metód nie je všeobecne použiteľná pri zisťovaní oneskorenia kauzálneho účinku. Pre testované spojité chaotické systémy napr. dominovala metóda vyhodnotenia vzájomnej informácie, kým pri diskretných systémoch boli spoľahlivejšie metódy v rekonštruovaných priestoroch. Ak však študované systémy obsahujú vo svojej dynamike silnú oscilujúcu zložku, potom sa výsledky všetkých metód stávajú nejednoznačnými. Publikovali sme preto štúdiu, ktorá ukázala, že detekcia oneskorenej kauzality je vo všeobecnosti problémom, ktorý ešte nie je vyriešený.



Obr. 1. Príklad diskretného modelu populačnej dynamiky, pri ktorom metóda mapovania v rekonštruovaných priestoroch (CCM) správne odhalí oneskorenia (0, 2, 4) v kauzálnom účinku, kým metóda podmienenej vzájomnej informácie (CMI) zlyhá.

Zahraničný partner:

- Ústav informatiky AV ČR, Praha, ČR.

Súvisiace projekty:

- MAD – Bilaterálny mobilitný projekt, SAV-AV ČR 2015-2018, Synchronizácia a kauzalita v zložitých systémoch: Metódy analýzy časových radov (*Synchronization and causality in complex systems: time series methods*).
- VEGA 2/0011/16, Analýza kauzálnych vzťahov v zložitých systémoch s dôrazom na biomedicínske aplikácie (*Analysis of causal relationships in complex systems with an emphasis on biomedical applications*).

Publikácie:

1. COUFAL, D. - JAKUBÍK, J. - JAJCAY, N. - HLINKA, J. - KRAKOVSKÁ, A. - PALUŠ, M. Detection of coupling delay: A problem not yet solved. In Chaos, 2017, vol. 27, no. 8, p. 083109. ISSN 1054-1500. (2.283-IF2016).
2. KRAKOVSKÁ, A. Predictability improvement as a tool to detect causality. In MEASUREMENT 2017 : Proceedings of the 11th Int. Conference on Measurement. Editors: J. Maňka, M. Tyšler, V. Witkovský, I. Frollo. - Bratislava, Slovakia: Institute of Measurement Science, Slovak Academy of Sciences, 2017, 39-42. ISBN 978-80-972629-0-7.
3. KRAKOVSKÁ, A. - HANZELY, F. Testing for causality in reconstructed state spaces by an optimized mixed prediction method. In Physical Review E, 2016, vol. 94, no. 5, p. 052203. ISSN 2470-0045. (2.252-IF2015).
4. KRAKOVSKÁ, A. - JAKUBÍK, J., CHVOSTEKOVÁ, M. COUFAL D., JAJCAY N., PALUŠ M. (2017): Comparing five methods for detection of causality in bivariate time series, submitted to Physical Review E.