

ЭФФЕКТ РЕДКОЙ ВЫБОРКИ ПРИ ОЦЕНКЕ НАПРАВЛЕННЫХ СВЯЗЕЙ ПО ВРЕМЕННЫМ РЯДАМ

Д. А. Смирнов, Б. П. Безручко

В различных областях исследований возникает задача обнаружения и количественной оценки направленных связей (взаимных воздействий) между системами по дискретным записям их колебаний – временным рядам. В данной работе показано, что при использовании для ее решения традиционных характеристик «причинности по Грейнджеру» результаты существенно зависят от интервала выборки (шага дискретизации по времени). Выявлены причины и характер влияния интервала выборки на численные значения оценок связи и объяснено, почему при большом интервале (редкой выборке) могут быть получены ошибочные выводы о двунаправленной связи в случае однонаправленно связанных систем. Такой эффект редкой выборки продемонстрирован как для линейных, так и для нелинейных систем в различных режимах динамики.

Ключевые слова: Связанные нелинейные системы, временные ряды, однонаправленная связь, двунаправленная связь, причинность по Грейнджеру.

EFFECT OF RARE SAMPLING ON ESTIMATION OF DIRECTIONAL COUPLINGS FROM TIME SERIES

D. A. Smirnov, B. P. Bezruchko

The problem of detection and quantitative estimation of directional couplings (mutual influences) between systems from discrete records of their oscillations (time series) arises in different fields of research. This work shows that results of the traditional «Granger causality» approach depend essentially on a sampling interval (a time step). We have revealed the causes and character of the influence of a sampling interval on numerical values of coupling estimates. As well, we have explained why one can get erroneous conclusions about bidirectional coupling for unidirectionally coupled systems in the case of a large sampling interval (rare sampling). The rare sampling effect is demonstrated both for linear and nonlinear systems in different dynamical regimes.

Keywords: Coupled nonlinear systems, time series, unidirectional coupling, bidirectional coupling, Granger causality.