

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЫБРОСОВ ДАННЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Маркелов О.А.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Богачёв М.И.
 Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
 им. В.И. Ульянова (Ленина) (СПбГЭТУ), Россия
 E-mail: OlegMarkelov@gmail.com

Аннотация — Рассмотрен вопрос эффективности прогнозирования выбросов динамических рядов линейными и нелинейными методами на примере данных физиологического мониторинга. Приведены сравнительные характеристики методов.

1. Введение

Известно, что ряд физиологических данных обладает свойством долговременной зависимости [1]. Несмотря на то, что данные статистические свойства были подтверждены достаточно давно, их прикладное использование в значительной мере ограничено. В частности при решении задач прогнозирования выбросов обычно ограничиваются анализом кратковременных характеристик динамических рядов с использованием математических моделей. Таким образом, данный подход потенциально приводит к потере информации, заключенной в динамике медленных колебаний динамического ряда.

2. Основная часть

Основной характеристикой линейной долговременной зависимости динамического ряда является показатель Хёрста H , причем для стационарного ряда с положительной корреляцией между отсчетами $0,5 \leq H < 1$. Показатель Хёрста H взаимно однозначно связан с автокорреляционной функцией случайного процесса $K(\tau) \propto \tau^{-\gamma}$ соотношением $H = 1 - \gamma/2$. Для описания нелинейной долговременной зависимости дополнительно вводится обобщенный показатель Хёрста $H(q)$, где q — значение соответствующего момента, $q = 2$ соответствует линейной зависимости и $H \equiv H(2)$.

На рис. 1 представлены результаты анализа точной вариабельности сердечного ритма ($H = 0,98$) с помощью метода флуктуационного анализа с исключением тренда второго порядка, вычисленные для трех значений момента $q = 1, 2$ и 5 .

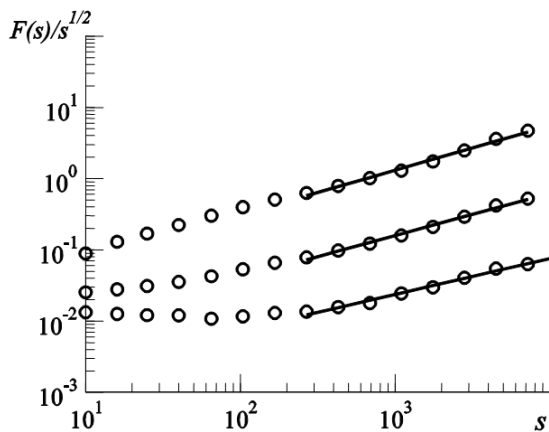


Рис. 1

При прогнозировании выбросов физиологических данных использовано четыре различных метода прогнозирования выбросов динамических рядов: метод оптимального линейного прогнозирования (ОЛП), метод интервальных статистик (ИС), метод распо-

знавания предиктора (РП), метод линейной экстраполяции (ЛЭ) [описание методов см. напр. 2]. Оценка эффективности прогнозирования произведена с помощью рабочих характеристик прогнозирования для выбросов свыше двух значений порога, соответствующих средним интервалам повторения выбросов $R_Q = 10$ и 500 .

На рис. 2 представлены рабочие характеристики прогнозирования сердечного ритма (слева для $R_Q = 10$, справа для $R_Q = 500$), штриховая линия — метод ЛЭ; пунктирная линия — метод РП; штрихпунктирная линия — метод ИС; сплошная линия — метод ОЛП.

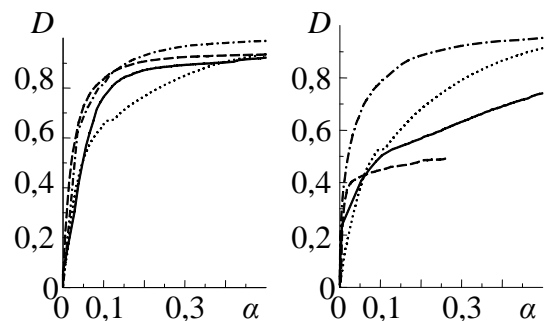


Рис. 2

3. Заключение

Линейные методы прогнозирования зачастую более привлекательны за счет эффекта линеаризации нелинейной составляющей, позволяющие осуществить прогноз практически с тем же качеством, что и нелинейные методы, но при этом обладая меньшей вычислительной сложностью.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект «12-08-33156 мол_а_вед».

4. Список литературы

- [1] Ivanov P.Ch. Multifractality in human heartbeat dynamics / P.Ch. Ivanov, M.G. Rosenblum, L.A. Amaral et al. // Nature. — 1999. — Vol. 399. — P. 461 — 465.
- [2] Богачев М.И. Эффективность линеаризации при оптимальном прогнозировании выбросов динамических рядов с долговременной зависимостью / М.И. Богачев, О.А. Маркелов // Радиоэлектроника. Изв. вузов России. — 2012. — Вып. 3. — С. 46 — 53.

THE ESTIMATION OF THE EFFICIENCY OF THE EXTREME VALUES PREDICTION IN PHYSIOLOGICAL DATA

Markelov O.A.

Scientific adviser: Bogachev M.I.

Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI",
 Russia

Abstract — The efficiency of the linear and nonlinear extreme event prediction technique in the physiological data is estimated. Comparative characteristics for different methods are provided.