

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КЛАССИФИКАЦИИ МУЛЬТИФРАКТАЛЬНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Булах В.А аспирант, Кириченко Л.О. д.т.н., Радвилова Т.А. к.т.н.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Многие сложные системы обладают фрактальной структурой, их динамика представлена временными рядами, обладающими фрактальными свойствами. Во многих задачах возникают необходимость распознавания и классификации фрактальных рядов. Чаще всего это происходит путем оценивания и анализа фрактальных характеристик, однако в последние годы для анализа и классификации фрактальных рядов используются методы машинного обучения. Целью представленной работы является сравнительный анализ классификации мультифрактальных стохастических временных рядов, выполняемых методами, основанными на деревьях решений.

Метод деревьев решений используется в задачах классификации, возникающих в самых разных областях, и считается одним из самых эффективных. Он состоит в том, чтобы осуществлять процесс разбиения исходных данных, пока не будут получены однородные их подмножества. Совокупность правил, которые дают такое разбиение, позволяет затем делать классификацию для новых данных.

Модели деревьев решений, неустойчивы: даже небольшое изменение в обучающем множестве может привести к существенным изменениям в структуре дерева. В этом случае целесообразно использовать ансамбли моделей. Одним из первых и самых известных видов ансамблей является метод Bagging [1], где все элементарные классификаторы обучаются и работают независимо друг от друга. Классификаторы не исправляют ошибки друг друга, а компенсируют их при голосовании. Метод Random Forest [2] также является методом Bagging, но в отличие от его основной версии имеет несколько особенностей, в частности, использует внутри себя ансамбль только регрессионных или классифицирующих деревьев решений и помимо случайного выбора объектов, также производится случайным выбор признаков.

Простыми моделями мультифрактального процесса с заданными свойствами являются биномиальные мультипликативные каскады [3]. Классификация проводилась для временных рядов с различными мультифрактальными свойствами, полученных моделированием стохастических каскадов. Каждый класс представлял собой набор сгенерированных временных рядов с одинаковым показателем Херста $0.5 < H < 1$. Значения показателя Херста изменялись шагом 0.05, т.е. обучение моделей производилось на 11 классах.

В работе для определения принадлежности временного ряда к одному из классов были использованы методы Bagging и Random Forest. В каждом методе были задействованы ансамбли деревьев решений как классификации, так и регрессии. При использовании регрессионных деревьев решений результатом работы модели является вероятность соответствия мультифрактального каскада заданному классу. В зависимости от длины временного ряда и выбранного метода средняя вероятность предсказания класса изменяется в пределах (0.65, 0.93). Результаты показали, что использование регрессионных деревьев дает существенно большую точность по сравнению с деревьями классификации.

1. Breiman L. Bagging predictors. Machine Learning. (1996), 24 (2), P.123–140.
2. Breiman L. Random Forests. Machine Learning. (2001), 45 (1), P.5–32.
3. R.H.Riedi. Multifractal processes, in Doukhan P., Oppenheim G., Taqqu M.S. (Eds.), Long Range Dependence: Theory and Applications: Birkhuser. -2002. -P. 625–715.

Міністерство освіти і науки
Національна металургійна академія України
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
Національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
Криворізький національний університет
Харківський національний університет радіоелектроніки
Чорноморський державний університет імені П. Могили
Дніпровський державний технічний університет
Aalto University (Університет Аалто, Фінляндія)
Akademia Górniczo-Hutnicza,
(Краківська гірничо-металургійна академія ім. С. Сташіца, Польща)
Politechnika Rzeszowska (Жешівський технологічний університет, Польща)
Silesian University of Technology (Сілезький технічний університет, Польща)
Tallinn University of Technology
(Таллінський технологічний університет, Естонія)
Tallinn University of Technology (Таллінський технологічний університет, Естонія)



МАТЕРИАЛЫ

**Международной научно-технической конференции
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В
МЕТАЛЛУРГИИ И МАШИНОСТРОЕНИИ**

МАТЕРІАЛИ

**Міжнародної науково-технічної конференції
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В
МЕТАЛУРГІЇ ТА МАШИНОБУДУВАННІ**

MATERIALS

**of Scientific and Technical International Conference
INFORMATION TECHNOLOGY IN
METALLURGY AND MACHINE BUILDING**

27 – 29 березня 2018 року

м. Дніпро

Друкується за рішенням вченої ради Національної металургійної академії України від 22.01.2018 р., № 1.

Редакційна колегія:

Голова:

Величко О.Г. – член-кореспондент НАНУ, д.т.н., професор, ректор НМетАУ (Дніпро, Україна)

Заступник голови:

Михальов О.І. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

Члени оргкомітету:

Гасик М.І. – д.т.н., професор, академік НАН України (Дніпро, Україна)

Камкіна Л.В. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

Петренко О.М. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

Власова Т.Є. – к.т.н., ст. науковий співробітник (Дніпро, Україна)

Губинський М.В. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

Програмний комітет:

Алпатов А.П. – член-кор. НАНУ, д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

Архипов О.Є. – д.т.н., професор (Київ, Україна)

Бахрушин В.Є. – д.ф.-м.н., професор (Запоріжжя, Україна)

Бодяньський Є.В. – д.т.н., професор (Харків, Україна)

Гасик М.М. – д.т.н., професор (Гельсінкі, Фінляндія)

Гнатушенко В.В. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

Гожий О.П. – д.т.н., доцент (Миколаїв, Україна)

Зеленцов Д.Г. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

Зубов Д.А. – д.т.н., доцент (Охрид, Республіка Македонія)

Корсун В.І. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

Купін А.І. – д.т.н., професор (Кривий Ріг, Україна)

Малайчук В.П. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

Петленков Э. – к.т.н. (Таллінн, Естонія)

Светличний Д.С. – д.т.н., професор (Краків, Польща)

Сетлак Г. – д.т.н., професор (Жешів, Польща)

Скалозуб В.В. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

Сладковський О.В. – д.т.н., професор (Сілезія, Польща)

Тогобицька Д.М. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

Секретар оргкомітету: Селівьорстова Т.В. – к.т.н., доцент (Дніпро, Україна)

Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні. ІТММ'2018: тези доповідей Десятої міжнародної науково-практичної конференції (Дніпро, 27 – 29 березня 2018 р.) / Міністерство освіти і науки України, Національна металургійна академія України, Дніпропетровський національний університет імені О. Гончара, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна та ін. – Дніпро: НМетАУ, 2018. – 176 с.

У збірник включені тези доповідей, які були представлені на Міжнародній науково-технічній конференції «Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні – ІТММ'2018». В доповідях розглянуті питання системного аналізу і синтезу процесів у металургії та машинобудуванні; інформаційних технологій в процесах одержання матеріалів із заданими властивостями; математичного моделювання складних систем; інформаційного та програмного забезпечення процесів проектування; інтелектуальних інформаційно-управляючих систем; прогресивних інформаційних технологій та організації сучасного виробництва; інформаційно-ресурсного забезпечення дистанційної освіти на засадах компетентнісного підходу; інноваційних технологій підвищення якості навчального процесу та питань доброчесності.