

Одним из способов повышения информативности устройства распознавания оказывается подход, в основе которого лежит последовательный метод проверки статистических гипотез, предложенный А. Вальдом [2]. Применительно к многоальтернативной задаче распознавания объектов, алгоритм классификации предполагает последовательное исключение классов, принадлежность наблюдаемой цели к которым наименее вероятна. При этом процесс наблюдения продолжается последовательно до тех пор, пока не останется единственный, наиболее правдоподобный класс объекта [3]. На *рисунке 1* для анализируемых значений отношения сигнал/шум  $\rho$  приведены значения количества информации  $I(\rho)$ , характеризующие байесовский и последовательный алгоритмы распознавания. В качестве случайной реализации входного портрета использовались 20 элементные флуктуационные портреты целей, различающиеся временем корреляции флуктуаций отраженных сигналов.

Выигрыш в количестве информации, выделяемой последовательным устройством распознавания, возможен лишь при обеспечении достаточного времени наблюдения объекта.

#### Литература

1. *Охрименко А.Е.* Основы радиолокации и радиоэлектронная борьба. 1983. 456 с.
2. *Вальд А.* Последовательный анализ. 1960. – 328 с.
3. *Фу К.* Последовательные методы в распознавании образов и обучении машин. 1971. 256 с.

©БНТУ

## НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОЛОРИМЕТРИИ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

*Л.Д. ЧАЙКОВА, Е.Н. ГУЛЯКО, Е.Н. САВКОВА*

Recently compact luminescent lamps (energy saving) were widely adopted. However their application is interfaced to a number of difficulties. In particular, such lamps are mercury-containing and special measures for utilization are required that, certainly, reduces economic effect of their introduction and pollutes environment. Similar shortcomings LED sources are deprived. Executed in the same form factors, as standard incandescent lamps, they have power consumption from 10 to 20 times smaller at comparable time of life. Besides the low cost of service and small power consumption, light-emitting diodes have one more essential advantage: unlike used earlier standard metalhalogen lamps, they join quickly and switched off that allows to use motion sensors for additional reduction of power consumption

Ключевые слова: источники света, цвет, цветовые модели, зрение

В последнее время широкое распространение получают компактные источники света - энергосберегающие лампы. Однако их применение сопряжено с рядом трудностей: такие лампы являются ртутьсодержащими и требуют специальных мер для утилизации, что снижает экономический эффект от их внедрения и загрязняет окружающую среду. Подобных недостатков лишены светодиодные источники. Выполненные в тех же форм-факторах, что и стандартные лампы накаливания, они имеют энергопотребление от 10 до 20 раз меньше при сопоставимом времени жизни. Светодиоды имеют еще одно существенное преимущество: в отличие от использовавшихся ранее стандартных металлогалогенных ламп, они быстро включаются и выключаются, что позволяет использовать датчики движения для дополнительного сокращения энергопотребления.

Одним из основных параметров наряду с потребляемой электрической мощностью, позволяющим конечному пользователю судить о качестве источника освещения, является индекс цветопередачи (далее ИЦП). ИЦП характеризует сходство или различие цветовых стимулов при восприятии наблюдателем, когда объект освещается исследуемым и стандартным источником света. Исследование существующих методов оценки цветопередачи позволили сделать вывод о том, что большой проблемой ИЦП является то, что он рассчитывается, как среднее арифметическое 8 частных индексов цветопередачи. Таким образом, источник, имеющий крайне низкую цветопередачу в какой либо части спектра, получит высокий ИЦП за счёт усреднения. При этом потребитель не сможет всесторонне оценить качество источника освещения. Особенно ярко эта проблема проявляется при расчёте ИЦП современных энергосберегающих осветителей, таких как компактные люминесцентные лампы и светодиоды. Последние имеют спектральное распределение, существенно отличающееся от такового у абсолютно черного тела и стандартных излучений МКО. В рамках научно-исследовательской работы на базе производственно-исследовательского отдела физико-химических и оптических измерений РУП «Белорусский Государственный Институт Метрологии» были получены следующие результаты:

1. Сформирована информационно-методическая база, которая станет основой для выбора лучшей метрики и создания на ее основе ТНПА в дополнение к действующим.
2. Предложена шкала «Color quality scale» (CQS), основанная на 15 манселловских образцах, имеющих более насыщенный цвет, чем в методе ИЦП МКО. Представляет собой измерения по техническим составляющим.

3. Разработан план эксперимента по оценке цветопередачи.
4. Разработана методика обработки результатов измерений координат цветности.
5. Разработана методика оценивания неопределенности измерения координат цветности.
6. Результат внедрен в работу производственно-исследовательского отдела физико-химических и оптических измерений РУП «Белорусский Государственный Институт Метрологии».

©БРУ

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ МЕТОДОМ СИНГУЛЯРНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

*Н.М. ЧАПАРОВ, Е.А. ЯКИМОВ, А.И. ЯКИМОВ*

The software package for the study of time series by the singular spectrum analysis is presented in this article

Ключевые слова: программный модуль, сингулярный спектральный анализ, трендовая составляющая, гармоническая составляющая, шумовая составляющая

Сингулярный спектральный анализ (ССА) [1] является полезным инструментом, который может использоваться для того, чтобы решить следующие задачи: обнаружение тенденций в различных областях; сглаживание; извлечение (обнаружение) компонентов сезонности; одновременное извлечение (распознавание) циклов с маленькими и большими периодами и др.

Математической основой ССА-метода является сингулярное разложение. Для успешного применения ССА-метода следует последовательно пройти несколько шагов: вложение временного ряда в траекторную матрицу; сингулярное разложение с нахождением собственных чисел и ортонормированных собственных векторов; группировка элементарных матриц по принципу принадлежности к тренду, периодическим колебаниям или к шуму; диагональное усреднение с получением нескольких временных рядов: один описывает тренд исходного временного ряда, другой – периодические колебания, а третий – шумовые составляющие.

Для исследования временных рядов методом ССА разработан программный модуль *BelSim2#.SSA*, который предназначен для исследования числовых последовательностей данных и как специализированный инструмент для проведения исследований ССА. До разработки *BelSim2#.SSA* исследования проводились на основе комплекса информационных технологий, представленных табличным процессором MS Excel, математическим пакетом Mathcad и пакетом статистической обработки данных Statistica [2]. Такая методика является достаточно трудоемкой из-за значительного числа ручных операций.

В программном модуле *BelSim2#.SSA* на этапе группировки используются сингулярные вектора и лепестковые диаграммы (вкладка «Лепестковые диаграммы»), которые являются аналогом графика в полярной системе координат. По особенностям представления сингулярных векторов принимается решение о принадлежности их одной группе.

В программном коде для этого процесса написана специальная процедура:

*double[,] razlozheniye(double[,] A\_T, double[,] u, int n, int index, ref double[] T).*

После группировки составляющих в окне «Сингулярные вектора» в зависимости от *index* (0, 1, 2) процедура возвращает тренд, периодику и шум. На последнем шаге базового алгоритма каждая матрица сгруппированного разложения переводится в новый временной ряд.

Выходной файл, создаваемый программой, представляет собой текстовый файл и графические файлы. Выходной текстовый файл хранит в себе следующую информацию: исходный временной ряд; численные значения трендовой, периодической и шумовой составляющей. Выходные графические файлы содержат графики исходного ряда; сингулярных векторов; сингулярных чисел; лепестковые диаграммы левых и правых сингулярных векторов; трендовой, периодической и шумовой составляющей.

Программный модуль разработан на основе платформы *.NET Framework 4.0* в среде программирования *Microsoft Visual Studio 2008* с применением объектно-ориентированного языка программирования *C#*.

### Литература

1. *Golyandina, N.* Analysis of Time Series Structure: SSA and Related Techniques / N. Golyandina, V. Nekrutkin, A. Zhigljavsky. – Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, 2001. – 310 p.
2. *Якимов, Е. А.* Исследование SSA-метода на основе комплексного применения информационных технологий / Е. А. Якимов // Доклады БГУИР. – 2010. – № 2(48). – С. 77–83.