

С.П. ФОМИН,  
А.Е. БАРИНОВ

**Применение марковских  
последовательностей в работе  
систем технического зрения**

УДК 004.58

Муромский институт  
(филиал) ФГБОУ ВПО  
«Владимирский  
государственный  
университет имени  
А.Г. и Н.Г. Столетовых»

*В ходе данной работы описывается возможность применения марковских последовательностей при фильтрации сигнала.*

*During the given operation possibility of application of Markov sequences is described at a signal filtration.*

Современное промышленное производство не представляется без должной автоматизации. Внедрение сложных технических процессов и большие объемы производства требуют вмешательства техники. Этот процесс должен быть грамотно отлажен, именно от этого будет зависеть успех предприятия [7].

Система технического зрения (СТЗ) является составляющей систем автоматического управления (САУ), от показаний СТЗ зависит, какое решение примет САУ.

В рамках статьи рассмотрена возможность применения марковских последовательностей в СТЗ для чего, разработана программа, демонстрирующая работу алгоритма.

Марковская последовательность как совокупность возможных состояний системы, в которых она может находиться, однако переход системы в некоторое состояние будет зависеть только от состояния, в котором система находилась ранее.

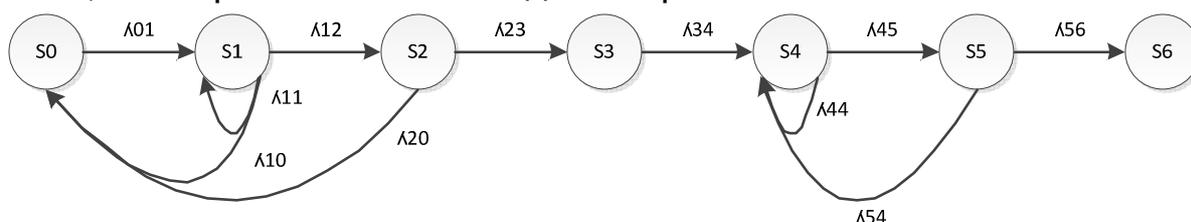


Рис. 1. Пример марковской последовательности

$A$  – вероятность перехода из одного состояния в другое. Сумма вероятностей перехода из одного состояния в другие равна 1.

Системы технического зрения, используемые в большинстве САУ, работают с данными в виде изображений или видео потока, полученного с камеры. Любой сигнал, получаемый в СТЗ состоит из двух частей: полезного сигнала и помех. Одна из задач СТЗ – ослабить действие помех при помощи механизма фильтрации. При фильтрации яркость (сигнала) точки изображения, искаженного помехой, заменяется некоторым другим значением яркости, которое признается в наименьшей степени искаженной помехой [6].

Функция сигнала:

$$y_i = f(x_i, n_i), \quad i = \overline{0, I-1}$$

$x$  – полезная составляющая,  $n$  – помеха,  $I$  – значение интервала наблюдения [4].

Рассматривая сигнал, передающий изображение, мы можем рассматривать его как марковскую последовательность. Для программной реализации можно графически представить распределение вероятностей перехода из одной градации яркости в другую [5].



Рис. 2. Исходное изображение и результат распределения вероятностей перехода градаций яркости

Из Рисунка 2 видно, что чем светлее область, тем больше вероятность перехода градации яркости в другое значение. Рисунок можно представить в виде графика, осями которого будут значения градаций. Преимущество в том, что на производстве камера СТЗ снимает строго определенный участок и вероятность распределения на всех кадрах будет одинакова. То есть, если сделать один идеальный снимок, что возможно, мы можем получить распределе-

ние вероятностей перехода, которое можно использовать в дальнейшем преобразовании [8-9].



Рис. 3. Исходное изображение и результат распределения вероятностей перехода градаций яркости

Смещение распределения на рисунке 3 по сравнению с Рисунком 2 объясняется увеличенным масштабом изображения и большим количеством светлых оттенков.

Использование марковской последовательности может позволить распознать помехи в сигнале изображения. Наложим на изображение шум и распознаем его с помощью полученного распределения.

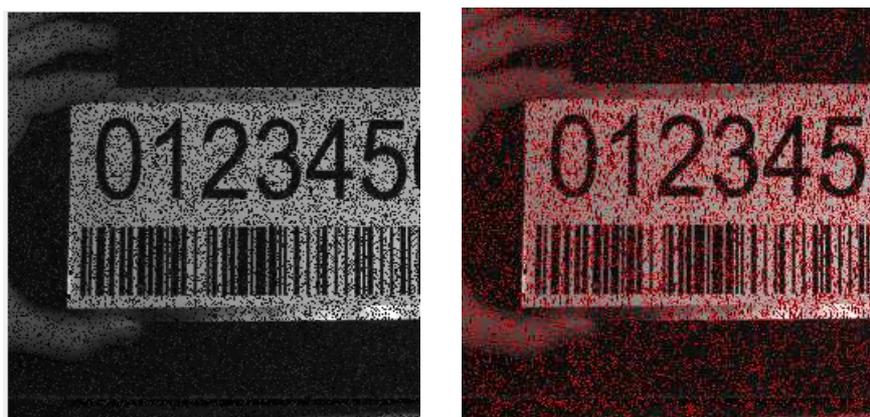


Рис. 4. Наложение и распознавание шума на изображение

Ниже приведена таблица расчета показателя количества распознанного шума при разных значениях глубины шума и частотой шума 40%.

Зависимость процента распознанного шума от его глубины

Процент глубины шума	Процент распознавания шума
20	56
40	68
60	75
80	78
100	81

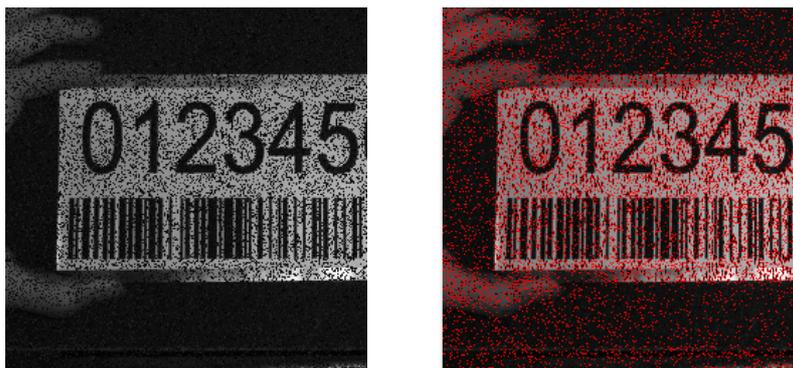


Рис. 5. Глубина шума 20%, распознано шума 56%

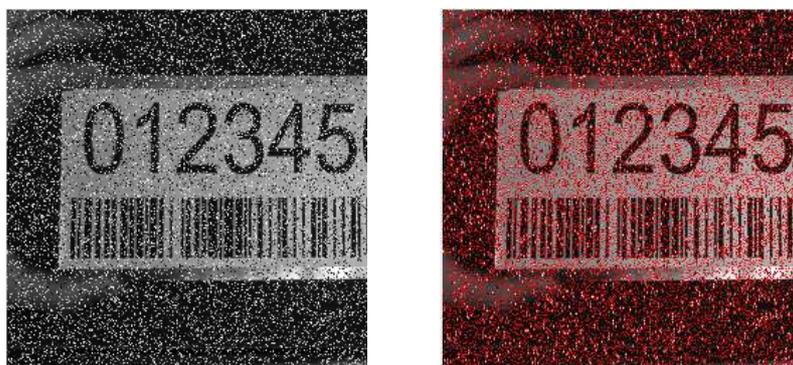


Рис. 6. Глубина шума 90%, распознано шума 71%

Данные, приведенные в таблице 1, показывают, что при увеличении значения глубины шума увеличивается процент распознавания. Однако распознавание шума с использованием марковской последовательности позволяет успешно только распознать шум. При подавлении шума подставляется наиболее вероятное значение сигнала, что не всегда верно.

Применение подобного метода в СТЗ поможет определить сильно искаженный снимок и переснять его еще раз до получения корректного результата.

## Литература

1. Моделирование систем : метод. указания к практ. занятиям / сост. Р. И. Макаров ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2005. – 28с
2. Использование марковских цепей при решении различных прикладных задач. Т.И. Денисенко; Северо-Кавказский гос. ун-т. – Ставрополь: Фундаментальные исследования №1 2009
3. Управляемые марковские процессы и их приложения. Е.Б. Дынкин, А.А. Юшкевич; Москва: Изд-во “Наука”, 1975
4. Цифровая обработка изображений в информационных системах. И.С. Грузман, В.С. Киричук, В.П. Косых, Г.И. Перетягин, А.А. Спектор; Новосибирский ГТУ, 2000
5. *В.Е. Гай, А.Л. Жизняков*: Алгоритм анализа особенностей многомасштабного представления изображения / Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2008. №13
6. *О.М. Кочуров, Р.А. Саркисян*: О проектировании цифровых фильтров на основе аналоговых прототипов изображения / Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2010. №15
7. *Д.Г. Привезенцев, А.Л. Жизняков*: Фрактальная модель цифрового изображения / Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2010. №15
8. *Д.Н. Стародубов*: Алгоритмы предварительной обработки изображений микроструктур изображения / Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2010. №15
9. *М.И. Ткачук, А.А. Баранов*: Программные средства формирования и обработки последовательности эхокардиографических снимков на внешнем компьютере изображения / Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2009. №14
10. *А.Л. Жизняков*: Анализ многомасштабных последовательностей цифровых изображений / Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2007. №12
11. *А.А. Орлов, М.И. Ткачук*: Обзор проблемы обработки изображений чертежей и карт / Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2007. №12