

Метод структурного синтеза системы технического зрения для задачи измерения площади

А. Р. Исхаков^{1*}

¹Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, Уфа, Россия
*intellab@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования проблемы структурного синтеза системы технического зрения и ее параметрической идентификации с применением нового метода на основе математического аппарата теории модифицированных дескриптивных алгебр изображений. Теория модифицированных дескриптивных алгебр изображений представляет математический аппарат, позволяющий формально описать обработку и анализ изображений. В данном математическом аппарате можно описать математическую модель функции измерения системы технического зрения для выбранного признака объекта наблюдения. Для разработки математических моделей применяются процедурные и параметрические преобразования изображений. Любая математическая модель в теории модифицированных дескриптивных алгебр изображений обладает хотя бы одним вариационным параметром. В ходе параметрической идентификации требуется вычислить их значения. Данная задача является мультимодальной и всегда имеет хотя бы одно решение. Для решения задачи оптимизации обычно привлекаются численные методы. В статье изложен алгоритм построения математической модели измерения площади с использованием процедурных и параметрических преобразований. Задача параметрической идентификации решена в виде задачи нелинейной оптимизации. Проведена визуализация целевой функции и сформулированы рекомендации по выбору значений ее вариационных параметров. Осуществлен сбор статистических данных и построена гистограмма, на основе которых выбирается закон распределения для измеряемой величины. Решена статистическая задача по проверке гипотезы с выбранным законом распределения генеральной совокупности по критерию Пирсона при заданном уровне значимости. Для неизвестных параметров выбранного закона распределения проведена оценка доверительных интервалов. Материалы статьи носят прикладной характер и имеют практическую ценность. С использованием предлагаемого подхода можно разработать функцию измерения для любого признака объекта наблюдения в серии изображений.

Ключевые слова: измерение площади, нелинейная оптимизация, модифицированная дескриптивная алгебра изображений, доверительный интервал, система технического зрения

Для цитирования: Исхаков А. Р. Метод структурного синтеза системы технического зрения для задачи измерения площади // Прикладная информатика. 2022. Т. 17. № 6. С. 122–134. DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-6-122-134

Method of structural synthesis of a technical vision system for the problem of area measurement

A. Iskhakov¹

¹*Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla, Ufa, Russia
intellab@mail.ru*

Abstract. The article presents the results of a study of the problem of structural synthesis of a vision system and its parametric identification using a new method based on the mathematical apparatus of the theory of modified descriptive image algebras. The theory of modified descriptive image algebras is a mathematical apparatus that allows one to formally describe the processing and analysis of images. In this mathematical apparatus, it is possible to describe the mathematical model of the measurement function of the technical vision system for the selected attribute of the observed object. To develop mathematical models, procedural and parametric transformations of images are used. Any mathematical model in the theory of modified descriptive image algebras has at least one variational parameter. In the course of parametric identification, it is required to calculate their values. This problem is multimodal and always has at least one solution. Numerical methods are usually used to solve the optimization problem. The article describes the algorithm for constructing a mathematical model for measuring the area using procedural and parametric transformations. The parametric identification problem is solved in the form of a nonlinear optimization problem. The visualization of the objective function has been carried out and recommendations for choosing the values of its variational parameters have been formulated. The collection of statistical data was carried out and a histogram was constructed, on the basis of which the distribution law for the measured value is selected. The statistical task of testing the hypothesis with the selected law of distribution of the general population according to the Pearson criterion is solved for a given level of significance. For the unknown parameters of the chosen distribution law, the estimation of confidence intervals was carried out. The materials of the article are applied in nature and have practical value. Using the proposed approach, it is possible to develop a measurement function for any feature of the observed object on a series of images.

Keywords: area measurement, nonlinear optimization, modified descriptive image algebra, confidence interval, technical vision system

For citation: Iskhakov A. Method of structural synthesis of a technical vision system for the problem of area measurement. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2022, vol.17, no.6, pp.122-134 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-6-122-134

Введение

Задачи обработки и анализа изображений решаются системами машинного зрения с использованием различных методов и технологий. Нейросетевые и мультиагентные системы машинного зрения [1, 2] коренным образом отличаются от классиче-

ских систем технического зрения (СТЗ) [3] своей архитектурой и принципами функционирования. В статье представлены результаты исследования проблемы параметрической идентификации СТЗ с применением математического аппарата теории модифицированных дескриптивных алгебр изображений (МДАИ) [4]. В теории МДАИ