

СТРОИТЕЛЬСТВО

МРНТИ 67.09.05, 28.23.15

М.З. Арсланов¹, А.А. Зейнуллин², Е.В. Коробова³, С.А. Мустафин¹

¹Институт информационных и вычислительных технологий,
г. Алматы, Казахстан

²Казахская национальная академия естественных наук,
г. Нур - Султан, Казахстан

³Российский университет экономики им. Плеханова,
г. Москва, Россия

ОЦЕНКА ОДНОРОДНОСТИ СМЕСИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. Предложен метод оценки однородности смеси сыпучих материалов. Метод основан на компьютерной обработке фотографий проб смеси сыпучих материалов и разделении зоны рассмотрения компонентов смеси по цвету. Его реализация на ЭВМ, позволяет оценить неоднородность смеси механически трудноразделимых сыпучих материалов. Данный подход можно применять для быстрого и точного определения однородности строительных смесей. Трассировочный алгоритм выделения осевой линии на изображении был использован для горно-геологической задачи - проектирования вскрышных работ, когда требуется определить направление проведения горных работ по выемке минерального сырья и максимально приблизиться к требуемым условиям по содержанию.

Ключевые слова: смесь, сыпучий материал, признаки изображения, распределение, цвет, пиксель, степень однородности смеси.

Түйіндеме. Сусымалы материалдар қоспасының біртектігін бағалау әдісі ұсынылды. Әдіс сусымалы материалдар қоспасы сынамаларының фотосуреттерін компьютерлік еңдеуге және қоспа компоненттерін қарау аймағын түсі бойынша белуге негізделген. Оның ЭЕМ-де жүзеге асырылуы механикалық қиын ажырамды сусымалы материалдар қоспанының әртектілігін бағалауға мүмкіндік береді. Бұл тәсілді құрылыс қоспаларының біртектілігін тез және дәл анықтау үшін қолдануға болады. Суретте осьтік желіні белудің трассалық алгоритмі тау-кен геологиялық міндеті – минералды шикізатты алу бойынша тау-кен жұмыстарын жүргізу бағытын анықтау және

мазмұны бойынша талап етілетін шарттарға барынша жақындау қажет болған кезде аршу жұмыстарын жобалау үшін пайдаланылды.

Түйінді сөздер: қоспа, сусымалы материал, сурет белпелері, үлестіру, түс, пиксель дәрежесі, қоспаның біртектілігі.

* * *

Abstract. A method for estimating the homogeneity of a mixture of bulk materials has been proposed. The method is based on the computer processing of photos samples of a of bulk materials mixture and the separation of the mixture components' consideration zone by color .. Its implementation on a computer allows assessing the heterogeneity of a mixture of mechanically difficultly separable bulk materials. This approach can be used to quickly and accurately determine the homogeneity of building mixtures. The tracing algorithm for the allocation of the center line in the image was used for the mining and geological task - the design of overburden operations, when it is required to determine the direction of mining operations for the extraction of mineral raw materials and as close as possible to the required conditions for the content.

Keywords: mixture, bulk material, image features, distribution, color, pixel, degree of mixture homogeneity.

Введение. Задача оценки однородности смеси, состоящей из трудноразделимых материалов, имеет большую предисторию и является одной из трудоемких операций анализа качества смеси в строительной индустрии. При этом важной является задача контроля качества смеси, предполагающая выбор критерия, дающего количественную оценку качества смеси, а также эффективная методика для экспериментального определения [1]. Трудность оценки однородности смеси возникает при одинаковых размерах, плотности и форм составляющих элементов смеси, когда традиционные способы разделения смеси являются ресурсоемкими.

Цель работы - разработка методики для оценки качества однородности получаемой смеси.

Одним из перспективных путей решения оценки смеси на однородность является применение методов анализа с использованием методов обработки изображений для быстрого и качественного анализа экспериментальных данных с извлечением информации о состоянии смеси по получаемым изображениям проб. В работах [2-4] был предложен метод оценки смеси на однородность с использованием методов обработки изображений на основе гистограммного подхода. Безусловным преимуществом такого подхода является использование методов цифровой обработки изображений без традиционных

механических способов разделения смеси. Основной недостаток метода это большая ресурсоемкость.

Цветные изображения активно используются в задачах обработки изображений, поскольку они более информативны и более естественны для восприятия человеком, по сравнению с полутоновыми. Представление цветного изображения зависит от используемой фотокамеры. В некоторых из них имеется отдельный выход для красной, зеленой и синей компоненты, которые далее могут быть оцифрованы независимо друг от друга. Далее изображение может быть сохранено таким образом, что каждый отдельный компонент будет сохранён как отдельное монохромное изображение. Другие типы видеокамер могут производить выходной сигнал, представляющий собой смесь всех сигналов на одном выходе или отдельный выход цветовой и яркостной компоненты. В работе рассмотрен цифровой метод оценки однородности смеси сыпучих материалов на основе методов автоматической классификации. Метод основан на разделении зоны рассмотрения компонентов смеси по цвету с использованием компьютерной обработки фотографий ее проб. Для его реализации разработан алгоритм и программа для ЭВМ, позволяющая вычислить значения коэффициента неоднородности смеси, а также другие параметры дисперсности. Возникающие проблемы при оценке качества смеси, вызвали рост работ по разработке методов оценки, основанных на методах обработки изображений, что позволяет производить оценку без механического разделения смеси на составляющие ее элементы. Эти методы основаны на обработке изображения, имеющего определенную цветовую мозаику [2,3].

В основе предлагаемого решения обозначенной проблемы лежит общее положение теории распознавания образов, исходящее из чисто практической установки – несмотря на отсутствие у модели механизма решения проблемы человеком, и, несмотря на отсутствие адекватной математической модели реальной ситуации, попытаться построить правила, реализующие нужный процесс преобразования информации. Другими словами, предлагается расширить (восстановить) описание объекта по его частичным описаниям. Суть анализа заключается в получении информации о геометрических свойствах 3D объектов по их представлениям на плоскости [5]. При определении однородности смеси выделяют следующие этапы (операции):

1. Отбор проб;
2. Равномерное распределение проб на плоскости;

3. Получение фотографий проб - изображений;
4. Обработка изображений.

Не останавливаясь на деталях этапов 1 и 2, они достаточно подробно описаны в работах [3,4], рассмотрим подробнее последние два этапа.

После второго этапа выполняется фотографирование отобранных проб, ввод операцией сканирования перенос полученных данных в память ЭВМ. Получаем графический образ документа, и далее переходим на следующий четвертый этап обработки изображений специальными средствами – Photo editor, Photo shop и др. Результатом третьего этапа является, по сути, прямоугольная матрица, каждый элемент которой несет информацию о цвете. После считывания информации в память ЭВМ генерируется растровое изображение, под которым понимается матрица, состоящая из большого числа упорядоченных дискретных элементов, каждый из которых может иметь при одинаковых размерах, отличное от других элементов значение оптических характеристик (цвет, яркость, плотность и др.). Такие элементы, являющиеся минимальными фрагментами цифрового изображения, называются пикселями.

Используя информацию о цветовой природе каждого элемента изображения можно получать выводы об однородности смеси в целом. Предлагаемые в [2-4] методы, основанные на обработке изображений, являются ресурсоемкими. Таким образом, имея матрицу, каждый элемент которой имеет одинаковый набор признаков, требуется произвести проход с одной стороны изображения на противоположную сторону, сохраняя при этом близость необходимых характеристик в локальном окне прохода. Предлагаемый способ позволяет оптимизировать процесс получения оценки однородности - существенно уменьшить трудоемкость операций, повысить точность и, по крайней мере, в несколько раз сократить время процесса по определению однородности. Метод основан на развитии идеи хорошо зарекомендовавшего себя алгоритма автоматической классификации. Он не относится ни к одному из известных алгоритмов, является примером алгоритма не итерационного типа, который не использует понятия контурных точек, а производит проход изображения в автоматически определяемом им самим направлении.

Данный подход можно применять для быстрого и более точного определения однородности строительных смесей. Для решения предложенной задачи был построен алгоритм классификации объ-

ектов на изображении и создана программа для количественного анализа изображений. Близкий по идее трассировочный алгоритм выделения осевой линии на изображении был использован для горно-геологической задачи - проектирование вскрышных работ, когда требуется определить направление проведения горных работ по выемке минерального сырья и максимально приблизиться к требуемым условиям по содержанию минералосодержащих компонентов. Другим примером использования алгоритма того же класса является выделение скелетов объектов изображения географической карты для задач архивации данных для географической информационной системы. Преимущества: хорошая скорость, удобная настройка, интерактивная корректировка решения [6].

Многие методы распознавания, предложенные для решения научно-технических задач, с той или иной степенью адаптации применимы к задачам, далеким от рассматриваемых задач. Например, методика работы с картографическими материалами может быть трансформирована для понимания изображений, связанных с кровеносными сосудами, сетью нервных волокон, дерматоглификой, сетью дорог по фотографиям, полученным с большой высоты и т.п. Определение скелетов и контуров объектов изображений находит успешное применение при решении различных практических задач - анализ структуры кровеносных сосудов глаза, обработка картографической информации и космических снимков, разделение перекрывающихся частей объекта, анализ формы объекта, нахождение серединной линии в отпечатках пальцев, задачи сегментации изображения, распознавание рукописных знаков, архивация данных изображения.

Заключение. Разработан метод оценки однородности смесей трудноразделимых сыпучих материалов, при анализе которых использование традиционных методов невозможно или трудоемко. Метод основан на «разделении» компонентов смеси по признакам элементов изображений с использованием обработки фотографий ее проб. Для его реализации разработана программа для ЭВМ, позволяющая вычислить значения коэффициента неоднородности смеси.

Работа выполнена в рамках грантового финансирования КН МОН РК.

Список литературы

1 Макаров Ю. И. Аппараты для смешения сыпучих материалов / М.: Машиностроение, 1973.- 216 с.

Справочник химика 21. Химия и химическая технология / [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://chem21.info/page/022175201145129046236012027139061151013122232168>

(дата обращения: 17.01.2019).

2 Петров А.А. и др. Экспресс - метод оценки однородности сыпучих материалов // Изв. ВУЗов. Химия и химическая технология. - 2012. - вып. 8. - С. 88-90

3 Лебедев А.Е. А.И. Зайцев, А.А. Петров Метод оценки коэффициента неоднородности смесей сыпучих сред // Инженерный вестник Дона, 2014.- №4. [Электронный ресурс]. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2014/2556

4 Журавлев Ю.И. Алгебраический подход в распознавании образов // Проблемы кибернетики, М. Наука, 1978.- вып. 33.- С. 5-68

5 Mustafin S.A., Korobova E.V., Murathanova T.A. (2018) Parametric method for extracting skeletons of extended linear objects on a cartographic image // News of the National academy of sciences of the Republic of the Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. 2018. Vol. 5 (431), pp.100-106, [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <http://www.geolog-technical.kz/images/pdf/g20186/47-54.pdf>