

РАСПОЗНАВАНИЕ КОНТУРОВ ФЛОТАЦИОННОЙ ПЕНЫ В ПОТОКЕ

Румянцева М.Ю. (Университет ИТМО)
Научный руководитель – к. ф.-м. н. Фильченков А.А.
(Университет ИТМО)

В данной работе рассмотрен процесс автоматизации распознавания контуров флотационной пены на видео с помощью методов компьютерного зрения.

Введение.

Флотация – процесс обогащения руды, при котором гидрофобные частицы отделяются от гидрофильных путём закрепления на границе раздела фаз (двух жидкостей). Для технологов важно понимание характеристик флотационной пены – размера и формы пузырей, времени жизни и цветности. Наиболее популярным методом является визуальная оценка характеристик технологами, что субъективно и не точно.

Пену можно разделить на два класса: с крупной текстурой и мелкой текстурой. Существующие технологические решения данной проблемы основаны на использовании методов маркерного водораздела для выделения контуров отдельных пузырей либо простой классификации по классам пены.

Основная часть.

Метод маркерного водораздела можно использовать на этапе подготовки данных для обучения нейронной сети, т.е. разметки изображений с пузырями.

Маркерный водораздел - один из популярных методов сегментации, алгоритм работы которого основан на представлении изображения как топологической карты местности, где значением высоты является яркость пикселей. Одна из проблем использования водораздела заключается в сильной зависимости от данных: необходим ручной подбор параметров предобработки для разных классов пены. Маркерный водораздел можно использовать в качестве базового решения для создания обучающей выборки. Маркеры вычисляются в точках локального максимума яркости изображения, в данном случае являющимися бликами на изображении. Вручную можно подобрать параметры размытия, позволяющие не выделять слишком мелкие пузыри. Другой проблемой водораздела является выделение областей очень мелкой пены как крупной, так как она является однородной структурой, необходима дополнительная классификация таких областей. Водораздел позволяет осуществить сегментацию с примерными границами.

На основе этих данных можно обучить нейронную сеть Unet, реализующую бинарную сегментацию. Для обучения использовалась выборка из размеченных с помощью водораздела 300 изображений. Нейронная сеть обучается на изображениях, на которых представлена пена разных классов - как мелкая, так и крупная. На выходе получается карта вероятностей принадлежности к классу “пена”, подобран порог отсечения. Обученная нейронная сеть позволяет работать с видео с пеной разных классов, а также не выделяет области мелкой пены как крупную.

Выводы. В результате данного исследования реализован метод распознавания контуров пузырей с помощью нейронной сети. Для подготовки обучающей выборки использован метод маркерного водораздела, в качестве нейронной сети - Unet. Полученные карты сегментации применяются для оценки скорости движения пены, её крупности и цветности с помощью алгоритмов.