



ОБРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ ПОТОКА ДАННЫХ ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ И НАВИГАЦИОННЫХ СЕНСОРОВ МОРСКОЙ РОБОТОТЕХНИКИ

Получение и обработка данных с устройств полезной нагрузки морских робототехнических комплексов (МРТК) относятся к важнейшим задачам в области построения прогностических моделей морей и океанов. Интеллектуальные системы (ИС) способны существенно облегчить анализ и повысить качество получаемых данных, а также обеспечить обработку данных с навигационных бортовых устройств подводных аппаратов.

АО «НПП ПТ «Океанос»
Санкт-Петербург



А.О. Овчинников

Санкт-Петербургский государственный морской
технический университет
Санкт-Петербург



В.А. Рыжов

В настоящее время существует два основных вида обработки данных: централизованная обработка данных и децентрализованная, то есть кластерная. Централизованная предполагает наличие единого мощного вычислительного центра, куда стекаются данные от различных узлов, собирающих эти данные. Децентрализованная предусматривает, что каждый узел самостоятельно обрабатывает данные, и отправляет на сервер уже готовый результат.



Сегодня разработчики морских робототехнических систем вынуждены выбирать одно из двух решений: либо использовать вариант обработки данных полезной нагрузки на удаленном сервере, что характеризуется ограниченными пропускной способностью и дальностью передачи данных, либо жертвовать энергетическими запасами системы в целом, увеличивая вычислительные возможности каждого отдельного АНПА.

Рассмотрим примеры использования централизованной обработки данных в подводной робототехнике.

В мае 2016 года британским АНПА Autosub600 [1–3] была произведена фотограмметрия морского дна в районе банки Роколл в северо-восточной части Атлантики. Аппарат двигался со скоростью 1 м/с на расстоянии трех метров от донной поверхности и производил фотосъемку с интервалом в одну секунду. В итоге было получено

более 2000 изображений разрешением 2448 x 2048 пикселей. Каждое изображение соответствует площади морского дна примерно 2,5 м².

После завершения миссии полученный массив данных необходимо было обработать. Ранее обработка подобных массивов велась учеными и исследователями вручную, а значит, трудозатраты человека были колоссальными. В приведенном случае группа исследователей из Плимутского университета [4–5] использовала методы компьютерной обработки изображений с помощью машинного обучения, искусственного интеллекта, систем компьютерного зрения.

Были получены и классифицированы изображения обитателей морского дна и бентофауны, произведены их подсчет и разделение на классы, сделана количественная оценка представителей бентофауны и ихтиофауны. Использование пакетов Tensorflow для обучения нейронной сети позволило добиться точности анализа изображений от 75 до 94% по отдельным видам морских обитателей, сократить время анализа данных, оценить район с точки привлекательности промысловой добычи различных видов рыб.

Это отличный пример качеств централизованной обработки данных. В дальнейшем изображения при аналогичных задачах, не требующих оперативных решений, будут распознаваться на сервере и выдавать необходимый результат.

Рассмотрим пример децентрализованной обработки данных.

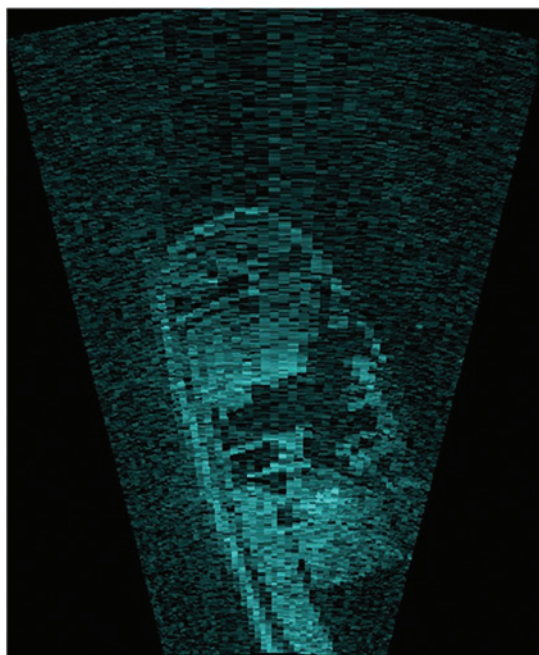


Рис. 1. Исходное изображение со звуковизора DIDSON (частота 1.1 МГц)

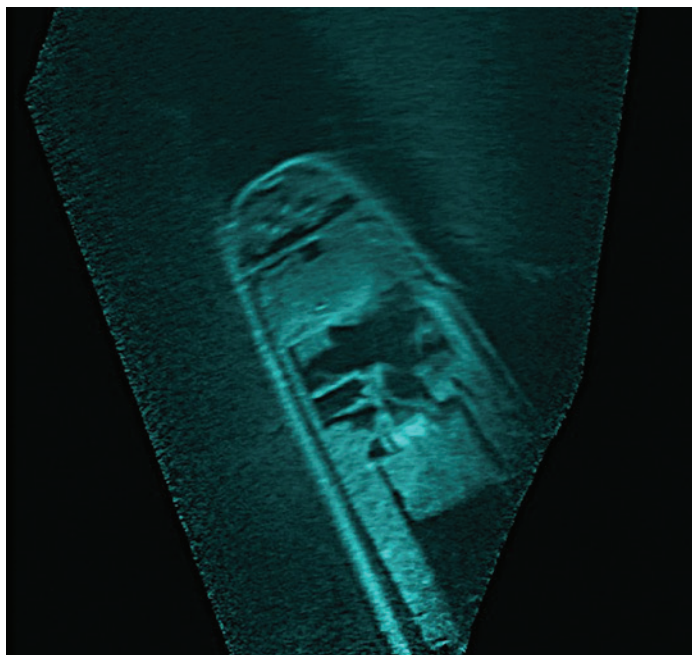


Рис. 2. Изображение, обесшумленное с помощью методов компьютерной обработки

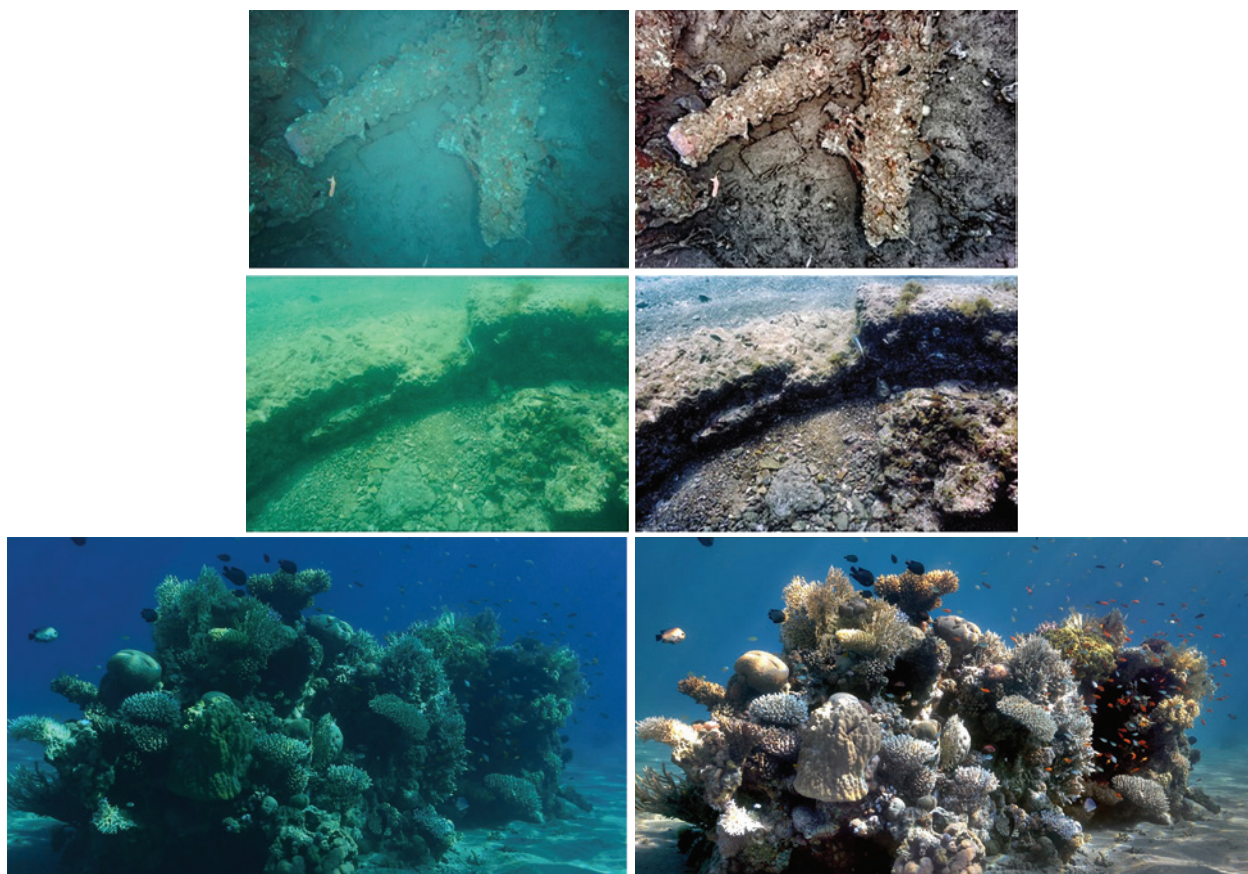


Рис. 3. Сравнение изображений до (слева) и после (справа) обработки методами MRF

Ученые Университета Жироны [6] произвели аналитическое исследование возможностей улучшения гидролокационных изображений с помощью технологии обесшумливания, позволяющей избавиться от отображения помеховой обстановки методами компьютерных вычислений с помощью различных алгоритмов. Сравним рисунок 1 – исходное изображение со звуковизора DIDSON – и рисунок 2 – результат компьютерной обработки изображения. Как видно, несмотря на то что картинка стала чуть более расплывчатой и «мыльной», деталей появилось больше и рассмотреть наблюдаемый объект стало гораздо проще.

Схожих результатов добились специалисты Ecole Normale Supérieure de Paris [7], исследуя возможности обработки подводных изображений, получаемых с телеуправляемых подводных аппаратов (ТПА) в режиме реального времени. Благодаря использованию алгоритмов, которые были применены для обработки изображений при аэрофотосъемке, получилось добиться значительного улучшения качества изображений (рис. 3).



Практическая ценность оптимизации данных, получаемых с роботизированных средств, заключается в реальном сокращении времени подводных операций и используемых ресурсов.

Вместо обработки большого массива данных в поисках нужной информации группа робототехнических средств, объединенных единым алгоритмом сбора данных, получает только требуемые данные, исключая повтор и дублирование показаний.

В работе [8] представлены результаты адаптивного распределения робототехнических средств наблюдения за окружающей средой в окружающем пространстве с целью достижения максимального покрытия, полученные исследователями Университета Карнеги-Меллона (рис. 4).

Представленная информация подтверждает актуальность задачи быстрой обработки данных, получаемых полезной нагрузкой, и важность ее решения в ближайшем будущем. ■

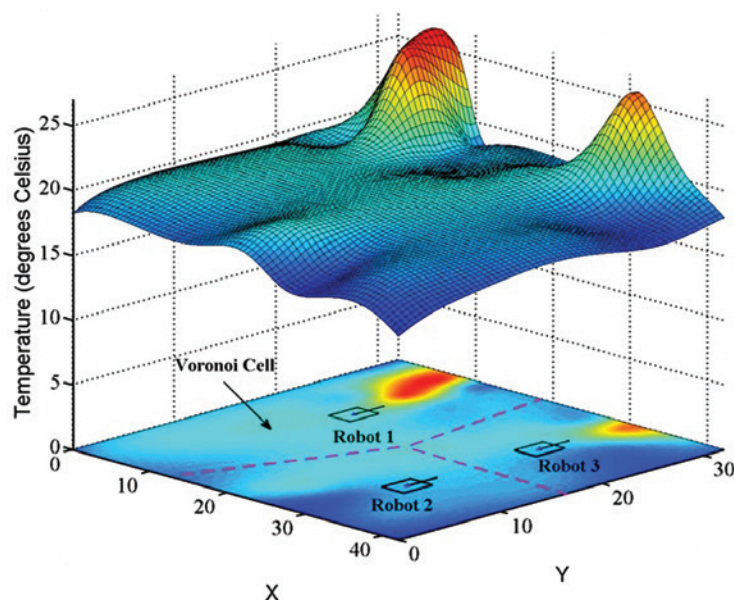


Рис. 4. Карта нахождения робототехнических средств и получаемых данных

ЛИТЕРАТУРА

1. Piechaud N. Automated identification of benthic epifauna with computer vision. – Marine Ecology Progress Series. – 2019.
2. Herrera C., Sheaves J, Baker R., Sheaves M. A computer vision approach for studying fossorial and cryptic crabs. – Computer Science, Biology. – 2020.
3. Høye T., Årje J. Deep learning and computer vision will transform entomology. – 2020.
4. L. Howell K., Davies J., Wagner D. A framework for the development of a global standardised marine taxon reference image database (SMarTaR-ID) to support image-based analyses. – Computer Science, Medicine PloS one. – 2019.
5. Rauf H.T., Lali M.I., Zahoor S., Shah S.Z.H., Rehman A.U., Bukhari S. Visual features based automated identification of fish species using deep convolutional neural networks Comput. Electron. Agric. – 2019.
6. Costa C., Fanelli E., Marini S., Danovaro R., Aguzzi J. Global Deep-Sea Biodiversity Research Trends Highlighted by Science Mapping Approach. – Frontiers in Marine Science. – 2020.
7. Salhaoui M., Molina J. C. M. Autonomous Underwater Monitoring System for Detecting Life on the Seabed by Means of Computer Vision. – Cloud Services Remote. Sens. – 2020.
8. Garcia R., Gracias N., Nicosevici T., Prados R. Exploring the Seafloor with Underwater Robots: Land, Sea & Air. – Computer Vision in Vehicle Technology. – 2017.