

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ КАРТЫ ГЛУБИНЫ НА ОСНОВЕ КОМБИНИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ МНОГОКАНАЛЬНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

**Воронин В.В.<sup>1</sup>, Фисунов А.В.<sup>1</sup>, Марчук В.И.<sup>1</sup>,  
Свирин И.С.<sup>2</sup>, Петров С.П.<sup>3</sup>**

1 ФГБОУ ВПО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Россия  
(344010, Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), e-mail: voronin\_sl@mail.ru  
2 ЗАО «Нордавинд», Москва, Россия, e-mail: i.svirin@nordavind.ru  
3 ООО «Нордавинд-Дубна», Дубна, Россия,  
e-mail: s.petrov@nordavind.ru

В настоящее время RGB-D сенсоры получили широкое распространение. Оценка расстояния до различных точек сцены производится с помощью измерения относительного смещения точек, проецируемых проектором с инфракрасной камерой. В ряде случаев спроецированные точки могут быть не найдены, что приводит к появлению дефектов - это могут быть потерянные и искаженные значения глубины, случайный шум, неравномерные края и поверхности объектов, а так же неверно измеренные значения глубины для некоторых материалов с зеркальными или мелкозернистыми поверхностями. В данной статье предлагается алгоритм, который позволяет восстанавливать поврежденные участки на карте глубины, с последующей корректировкой искажений на границах объектов. Это достигается за счет использования методов реконструкции и адаптивной медианной фильтрации, основанных на совмещении информации канала цветности и глубины. Для корректировки артефактов на исходном изображении, предлагается использовать адаптивный медианный фильтр, который принимает во внимание не только информацию о глубине сцены, но и информацию с цветной камеры устройства Kinect. В данном методе используется LPA-ICI метод, который позволяет формировать блоки медианного фильтра, форма которых чувствительна к перепадам яркости на изображении. В статье рассмотрено несколько примеров, которые позволяют сделать вывод об эффективности предложенного подхода для восстановления больших и малых областей на тестовых изображениях карт глубин.

### DEPTH MAPS RECOVERY USING A COMBINATION OF MULTICHANNEL IMAGE PROCESSING

**Voronin V.V.<sup>1</sup>, Fisunov A.V.<sup>1</sup>, Marchuk V.I.<sup>1</sup>, Svirin I.S.<sup>2</sup>, Petrov S.P.<sup>3</sup>**

1 Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia (344010, Rostov-on-Don, sq. Gagarina, 1),  
e-mail: voronin\_sl@mail.ru  
2 CJSC «Nordavind», Moscow, Russia, e-mail: i.svirin@nordavind.ru  
3 LLS «Nordavind-Dubna», Dubna, Russia,  
e-mail: s.petrov@nordavind.ru

RGB-D sensors are relatively inexpensive and are commercially available off-the-shelf. However, owing to their low complexity, there are several artifacts that one encounters in the depth map like holes, miss-alignment between the depth and color image and lack of sharp object boundaries in the depth map. Depth map generated by Kinect cameras also contain a significant amount of missing pixels and strong noise, limiting their usability in many computer vision applications. In this paper we present an efficient hole filling and damaged region restoration method that improves the quality of the depth maps obtained with the Microsoft Kinect device. The proposed approach based on a modified exemplar-based inpainting and LPA-ICI filtering by exploiting the correlation between color and depth values in local image neighborhoods. The edges of the objects are sharpened and aligned with the objects in the color image using such approach. Several examples considered in this paper show the effectiveness of the proposed approach for large holes removal as well as recovery of small regions on several test images of depth maps.

### ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

**Воронин В.В.**

ФГБОУ ВПО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Россия  
(344010, Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1),  
e-mail: voronin\_sl@mail.ru

В последние годы уделяется много внимания реконструкции изображений, соответственно оценка качества является важной задачей для сравнения различных методов восстановления изображений. Во многих случаях методы реконструкции приводят к размытию текстуры и структуры при восстановлении больших областей с искаженными значениями пикселей. Объективная количественная оценка результатов восстановления в настоящее время отсутствует, в связи, с чем во многих подходах используется экспертная оценка. В данной статье рассматривается новый подход оценки качества восстановления изображений на основе машинного обучения с использованием модели зрения человека, который заключается в том, что локальные области изображений могут быть представлены дескрипторами в виде некоторых параметрических распределений. Далее метод опорных векторов регрессии позволяет предсказать воспринимаемое качество восстановленных изображений в соответствии с экспертной оценкой. В работе продемонстрировано, что оценка качества, полученная с использованием приведенного подхода коррелирует с субъективной оценкой качества.

## QUALITY ASSESSMENT FOR IMAGE INPAINTING BASED ON MACHINE LEARNING

Voronin V.V.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia (344010, Rostov-on-Don, sq. Gagarina, 1),  
e-mail: voronin\_sl@mail.ru

Inpainting has received a lot of attention in recent years and quality assessment is an important task to evaluate different image reconstruction approaches. In many cases inpainting methods introduce a blur in sharp transitions in image and image contours in the recovery of large areas with missing pixels and often fail to recover curvy boundary edges. Quantitative metrics of inpainting results currently do not exist and researchers use human comparisons to evaluate their methodologies and techniques. This paper focuses on a machine learning approach for no-reference visual quality assessment for image inpainting based on the human visual property. Our method is based on observation that when images are properly normalized or transferred to a transform domain, local descriptors can be modeled by some parametric distributions. Next, we use a support vector regression learned on assessed by human images to predict perceived quality of inpainted images. We demonstrate how our predicted quality value repeatably correlate with qualitative opinion in a human observer study. We show that our approach outperforms known and widely used algorithms on a selected image dataset both in terms of correlation coefficient.

## МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ В ШАХТЕ

Воронов Р.В.<sup>1</sup>, Галов А.С.<sup>1,2</sup>, Мошевикин А.П.<sup>1,3</sup>, Воронова А.М.<sup>1</sup>, Стёпкина Т.В.<sup>1</sup>

1 ФГБОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет», Петрозаводск, Россия  
(185910, Петрозаводск, пр. Ленина, 33), e-mail: rvoronov@sampo.ru  
2 ООО «Наносети», Петрозаводск, Россия (185910, Петрозаводск, пр. Ленина, 33), e-mail: gas@rtlservice.com  
3 ЗАО «РТЛ-Сервис», Москва, Россия (125009, г. Москва, ул. Воздвиженка, 10),  
e-mail: alexmou@rtlservice.com

Для определения местоположения объектов в закрытых пространствах спутниковые системы навигации непригодны. Для таких случаев разрабатываются специальные локальные системы позиционирования. В данной статье рассматривается система локации в шахте RealTrac, основанная на беспроводной сети датчиков nanoLOC, использующих метод ToF (измерение времени распространения сигнала) для измерения расстояний от базовых станций до мобильного узла. Главным фактором, влияющим на точность полученных измерений, является ошибка, связанная с непрямолинейным распространением сигнала. В статье предлагается метод определения возможного местоположения объектов в шахте с учетом ошибок измерений, учитывающий возможные перемещения объектов в интервалах между измерениями. В качестве математической модели шахты используется неориентированный взвешенный граф. Местоположение объектов задается при помощи отрезков на ребрах графа. Для учета возможного перемещения объектов описан быстрый алгоритм расширения отрезков, работающий в режиме реального времени. Приведена демонстрация работы алгоритма. Определена средняя ошибка локации мобильных объектов в шахте при использовании разработанного алгоритма на практике.

## A METHOD FOR LOCALISATION OF A MOBILE UNIT IN A MINE

Voronov R.V.<sup>1</sup>, Galov A.S.<sup>1,2</sup>, Moschevikin A.P.<sup>1,3</sup>, Voronova A.M.<sup>1</sup>, Stepkina T.V.<sup>1</sup>

1 «Petrozavodsk State University», Petrozavodsk, Russia  
(33, Lenin Str., 185910, Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia), e-mail: rvoronov@sampo.ru  
2 «Nanoseti LTD», Petrozavodsk, Russia  
(33, Lenin Str., 185910, Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia), e-mail: gas@rtlservice.com  
3 «RTL-Service JSC», Moscow, Russia  
(10, Vozdvizhenka Str., 125009, Moscow, Russia), e-mail: alexmou@rtlservice.com

Global navigation systems can not be used indoors. Special local positioning systems should be installed in this case. The paper presents the algorithms developed within the frames of RealTrac technology. RealTrac is based on nanoLOC radio standard. Distances between access points and mobile units are measured by means of the time-of-flight method. The measurement error is mainly caused by the non line of sight propagation of radio waves through reflections of a signal. A mine is described as an undirected weighted graph. The area of probable positions of the mobile unit is describes by a set of segments on the edges of the graph. To consider the possible movement of the mobile unit the fast algorithm of expansion of segments working in real time mode is proposed. The measurement errors and the maximum velocity of the mobile unit are taken into account. The work of the algorithm is demonstrated by an example. The mean positioning error is determined.

## НОРМИРОВАНИЕ ИНТЕРГАРМОНИК КАК ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Гапиров Р.А., Осипов Д.С.

ФГБОУ ВПО «Омский государственный технический университет», Омск, Россия  
(644050, Омск, просп. Мира, 11), e-mail: rgapirov@mail.ru, ossipovdmitriy@list.ru

В настоящее время нормирование интергармоник находится на стадии разработки и не предусматривается стандартами на качество электроэнергии большинством различных стран. В ряде стандартов норми-