



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИИ
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ
ИНСТИТУТ РОБОТОТЕХНИКИ И ТЕХНИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ

Анализ применимости методов визуальной навигации в арктических условиях

*А.В. Бахшиев, Е.Ю. Смирнова ЦНИИ РТК В.Н.
Уланов, Э.А. Абросимов СПбПУ Петра Великого*



Примеры робототехнических платформ для перемещения в арктических условиях

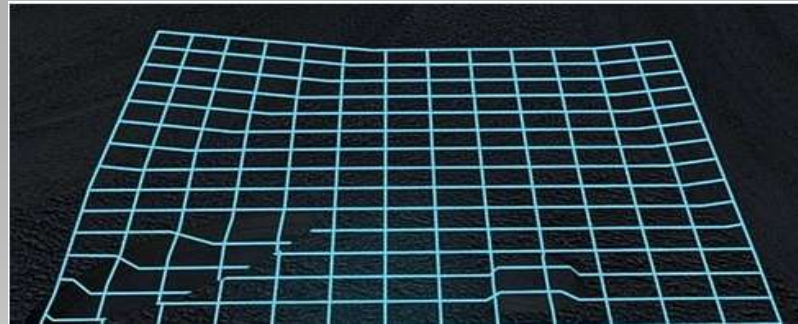




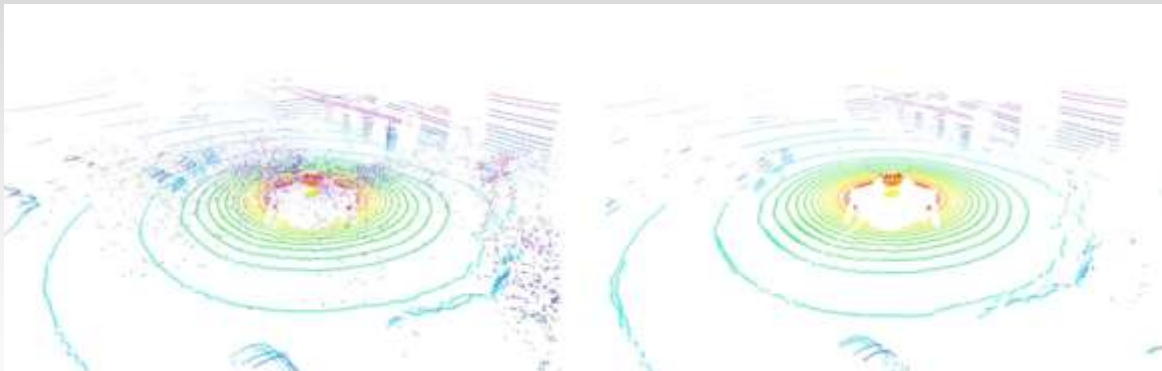
Примеры местности







Структурированная лазерная
подсветка для определения
рельефа



Облако точек сканирующего лазерного дальномера в условиях
снегопада

- ❑ Преимущества лазерных систем при навигации в арктических условиях:
 - ❑ могут функционировать и в условиях темноты;
 - ❑ сканирующие лидары выдают облако точек, содержащее непосредственно расстояния до препятствия.
- ❑ Недостатки лидаров:
 - ❑ высокая стоимость по сравнению с обычными камерами оптического диапазона;
 - ❑ чувствительность к внешним температурным условиям в виду сложности механического устройства и наличия точно откалиброванной оптики.



детектор Харриса



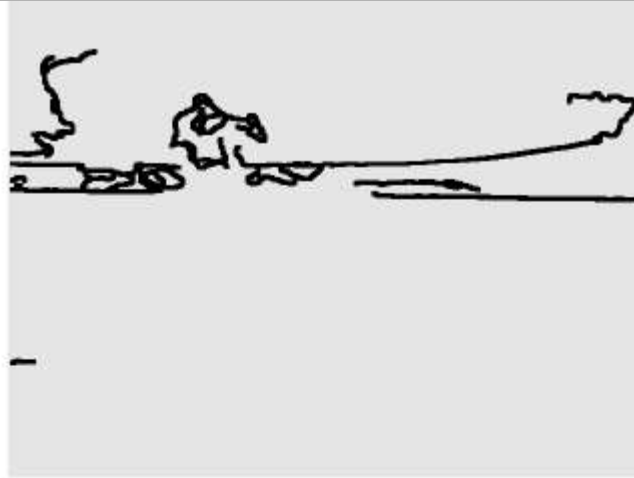
детектор SIFT

- ❑ В базовой области изображения вычисляются квартильные значения гистограммы интенсивностей
- ❑ Детектор границ Кэнни и алгоритм Рамера-Дугласа-Пекера
- ❑ Для кандидатов вычисляются веса по следующим критериям:
 - Длина сегмента
 - Цвет ниже сегмента
 - Цвет выше сегмента
 - Цвет столбца
 - Расстояние до предполагаемого горизонта
- ❑ Алгоритм поиска оптимального продления и объединения сегментов

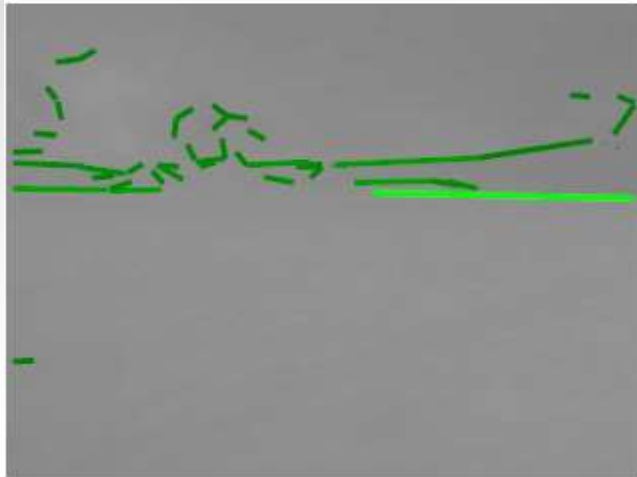
S. Williams, A. M. Howard, Horizon line estimation in glacial environments using multiple visual cues, in 2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation. IEEE, May 2011, pp. 5887–5892



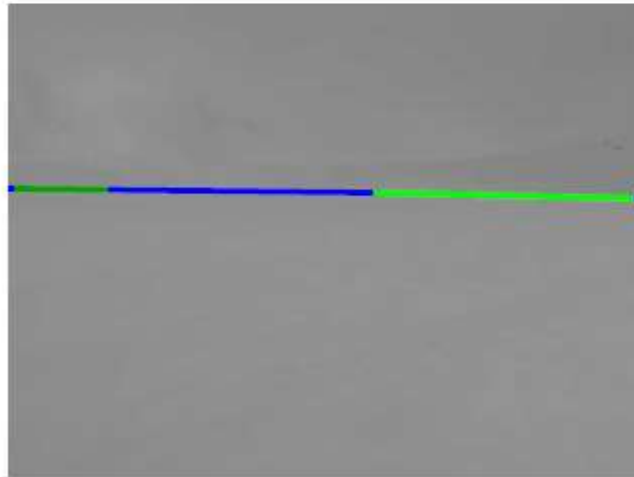
(a)



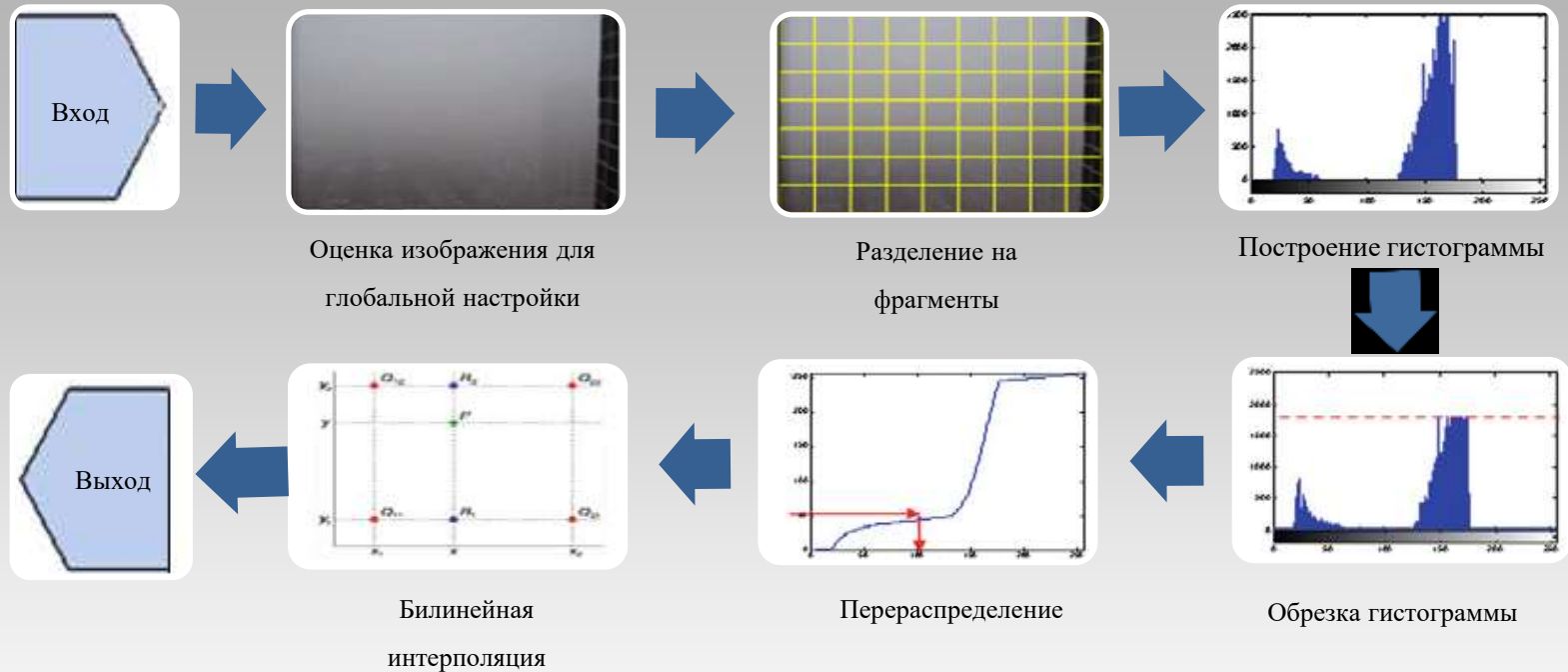
(b)



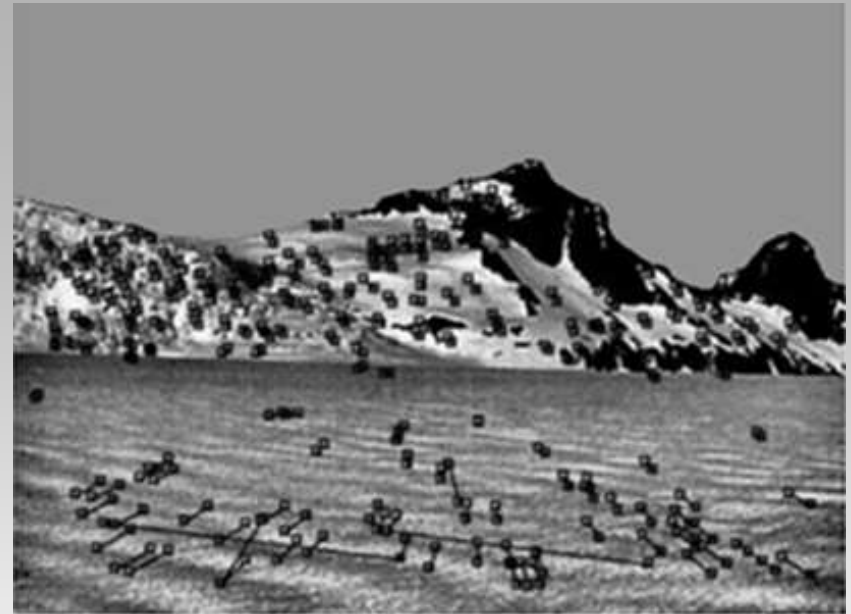
(c)



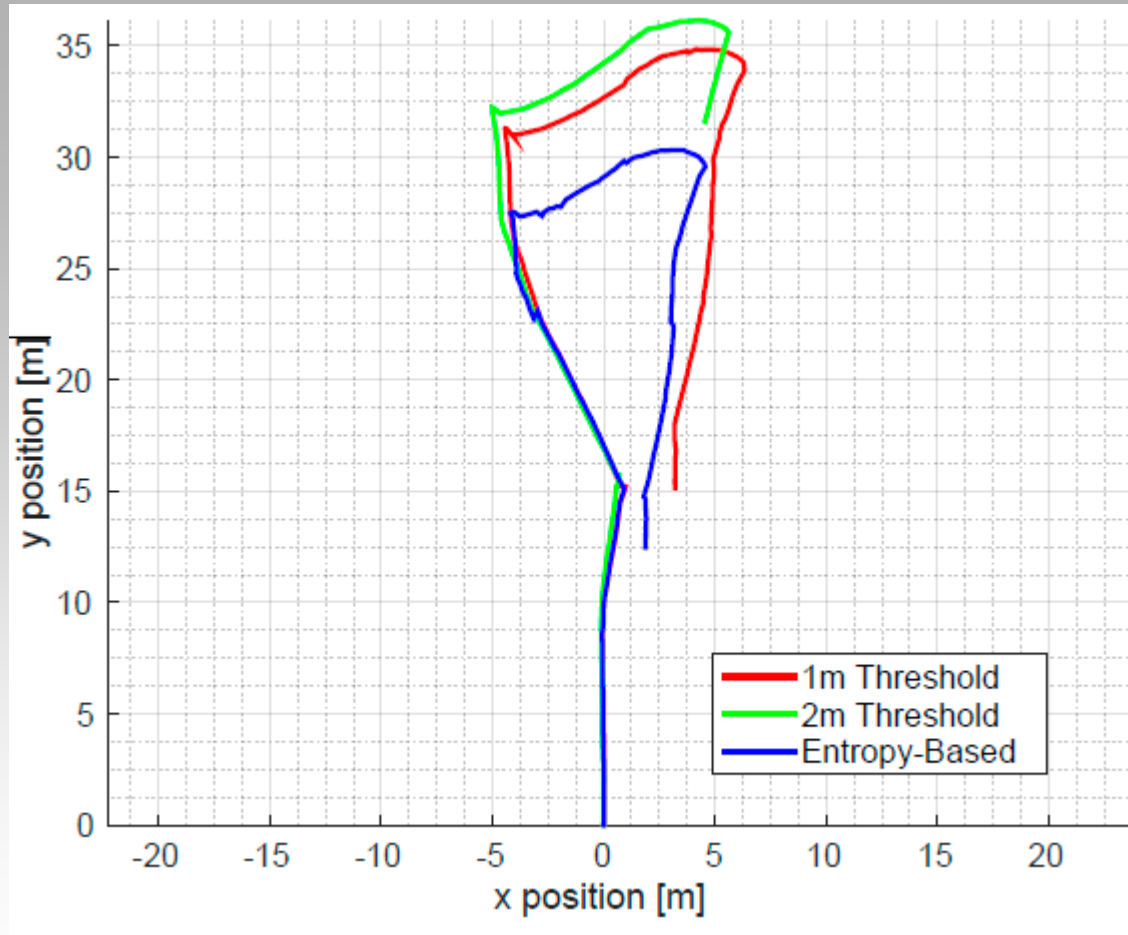
(d)



Reza, A. M. (2004). Realization of the contrast limited adaptive histogram equalization (CLAHE) for real-time image enhancement. Journal of VLSI Signal Processing, 38(1), pp. 35–44.



S. Williams, A. M. Howard, Developing monocular visual pose estimation for arctic environments, *Journal of Field Robotics* 2010, vol. 27, no. 2, pp. 145–157.



- ❑ Использование дополнительных надстроек к классическим алгоритмам визуальной навигации, таких как выделение рабочей области интереса с помощью обнаружения линии горизонта, адаптивное выравнивание контрастности для выделения признаков на однообразной снежной поверхности, а так же особый подход к выбору ключевых кадров при построении карты, позволяет применять такие системы даже в сложной для технического зрения арктической местности.
- ❑ Кроме того, дополнительным источником информации для системы технического зрения может стать система навигации с применением лазерных сканирующих дальномеров или структурированной лазерной подсветки. Комплексование датчиков разных типов в рамках одной системы технического зрения позволяет использовать сильные стороны каждого типа датчика и нивелировать слабые.
- ❑ Только комплексный подход в создании систем технического зрения в условиях арктических широт способен привести к созданию системы, работающей в условиях однообразности и низкой геометрической структурированности арктического пейзажа.



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИИ
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ
ИНСТИТУТ РОБОТОТЕХНИКИ И ТЕХНИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ

Спасибо за внимание!



Россия, 194064, г. Санкт-Петербург, Тихорецкий пр., 21
тел.: (812) 552-0110 (812) 552-1325 факс: (812) 556-3692 <http://www.rtc.ru> e-mail: rtc@rtc.ru