

Оптимизация параметров стратегий поиска объектов на море

Антон Ковшаров

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики

5 мая 2015 г.

Содержание

Постановка задачи

Симуляция эволюции распределения

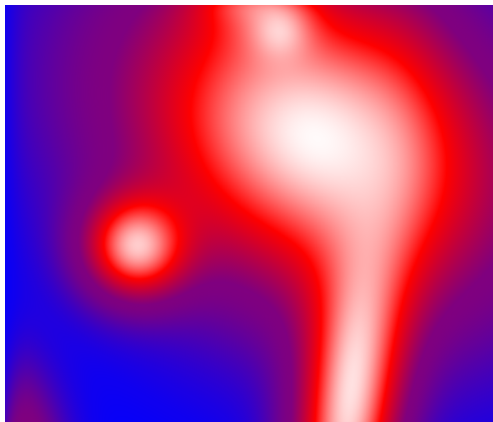
Алгоритм построения маршрута

Цель работы

Построить маршрут поиска объекта максимизирующий вероятность его обнаружения. Фиксированы:

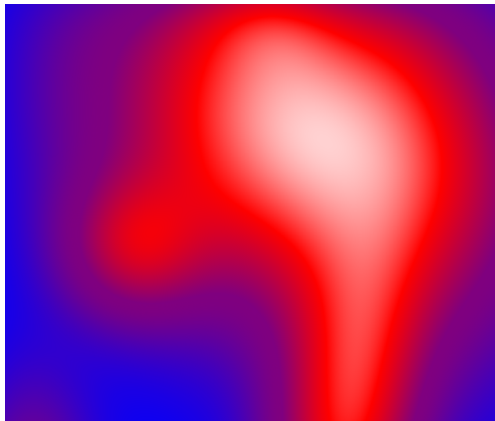
- ▶ распределение вероятности (зависимость от времени)
- ▶ параметры средства поиска
- ▶ стратегия поиска - “параллельное галсирование”

Распределение вероятности



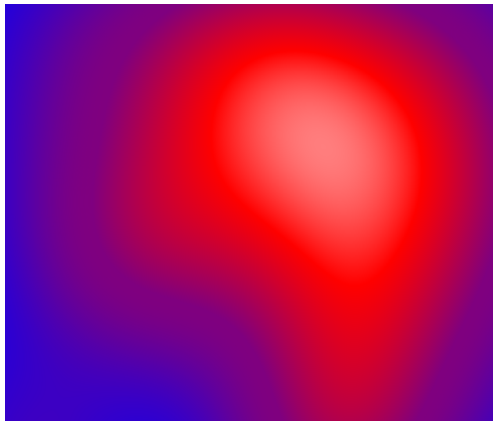
- ▶ Начальное распределение
 - ▶ Нормальное распределение
 - ▶ Равномерное распределение
- ▶ Эволюция распределения (диффузия)

Распределение вероятности



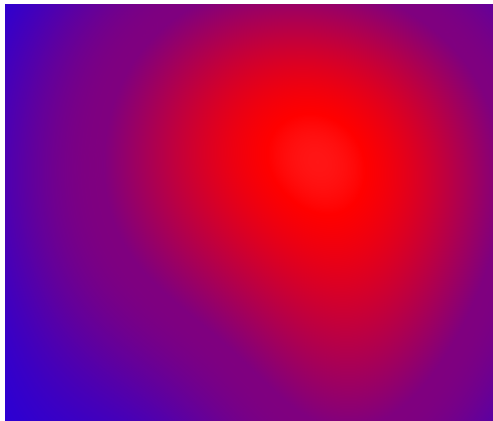
- ▶ Начальное распределение
 - ▶ Нормальное распределение
 - ▶ Равномерное распределение
- ▶ Эволюция распределения (диффузия)

Распределение вероятности



- ▶ Начальное распределение
 - ▶ Нормальное распределение
 - ▶ Равномерное распределение
- ▶ Эволюция распределения (диффузия)

Распределение вероятности



- ▶ Начальное распределение
 - ▶ Нормальное распределение
 - ▶ Равномерное распределение
- ▶ Эволюция распределения (диффузия)

Распределение вероятности

Распределение вероятности

Распределение частиц

- ▶ частица - гипотеза положения объекта поиска
- ▶ перемещение частиц с течением времени
- ▶ сбор частиц средством поиска
- ▶ больше собранных частиц — больше вероятность обнаружить объект

Распределение вероятности

Распределение частиц

- ▶ частица - гипотеза положения объекта поиска
- ▶ перемещение частиц с течением времени
- ▶ сбор частиц средством поиска
- ▶ больше собранных частиц — больше вероятность обнаружить объект

Распределение вероятности

Распределение частиц

- ▶ частица - гипотеза положения объекта поиска
- ▶ перемещение частиц с течением времени
- ▶ сбор частиц средством поиска
- ▶ больше собранных частиц — больше вероятность обнаружить объект

Распределение вероятности

Распределение частиц

- ▶ частица - гипотеза положения объекта поиска
- ▶ перемещение частиц с течением времени
- ▶ сбор частиц средством поиска
- ▶ больше собранных частиц — больше вероятность обнаружить объект

Распределение вероятности

Распределение частиц

- ▶ частица - гипотеза положения объекта поиска
- ▶ перемещение частиц с течением времени
- ▶ сбор частиц средством поиска
- ▶ больше собранных частиц — больше вероятность обнаружить объект

Параметры распределения

- ▶ $A_{t_0} : R^2 \rightarrow R$ — начальное распределения (аппроксимируется матрицей)
- ▶ $f(A_t, \Delta t) = A_{t+\Delta t}$ — функция изменения распределения

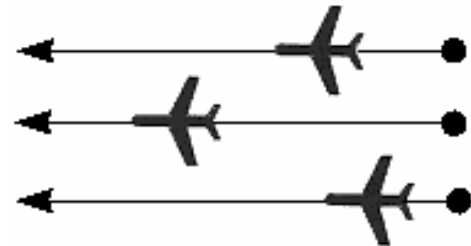
Параметры средства поиска

- ▶ p_0 — начальное положение средства поиска
- ▶ v — скорость средства поиска
- ▶ r — радиус обнаружения средства поиска (все частицы попавшие в круг радиуса обнаружения считаются “собранными”)

Стратегии поиска

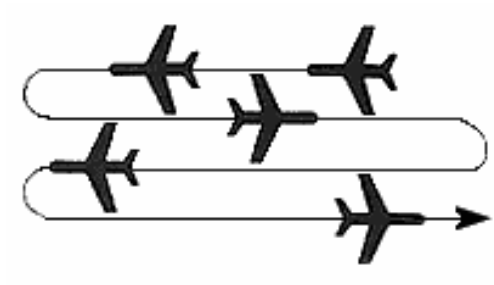
- ▶ “Заданный маршрут”
- ▶ “Гребенка”
- ▶ “Параллельное галсирование”
- ▶ “Расширяющийся квадрат”

Стратегии поиска



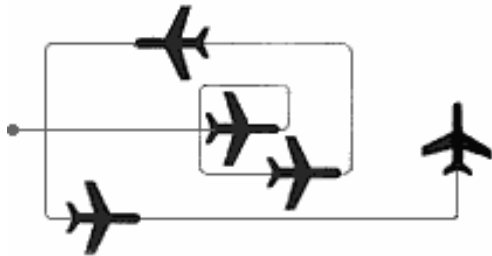
- ▶ “Заданный маршрут”
- ▶ “Гребенка”
- ▶ “Параллельное галсирование”
- ▶ “Расширяющийся квадрат”

Стратегии поиска



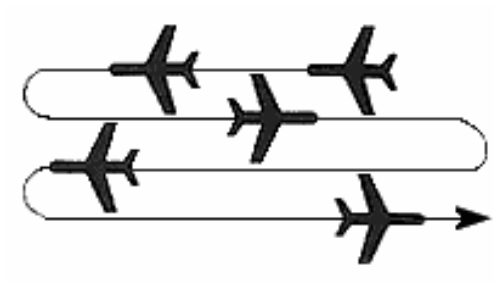
- ▶ “Заданный маршрут”
- ▶ “Гребенка”
- ▶ “Параллельное галсирование”
- ▶ “Расширяющийся квадрат”

Стратегии поиска



- ▶ “Заданный маршрут”
- ▶ “Гребенка”
- ▶ “Параллельное галсирование”
- ▶ “Расширяющийся квадрат”

Стратегии поиска

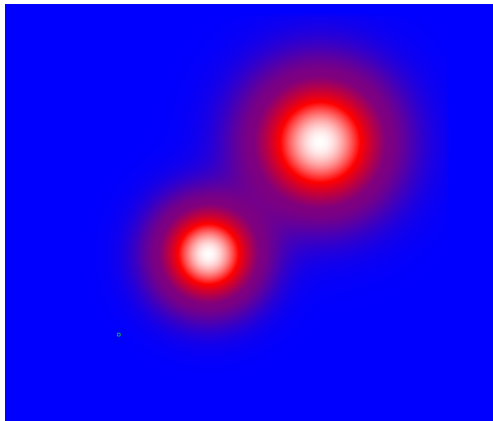


- ▶ “Заданный маршрут”
- ▶ “Гребенка”
- ▶ “Параллельное галсирование”
- ▶ “Расширяющийся квадрат”

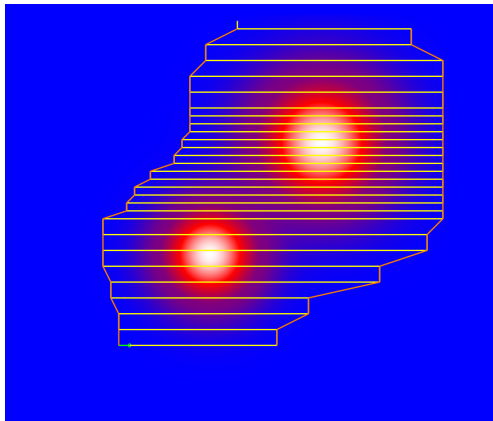
Параметры стратегии поиска

Параллельное галсирование

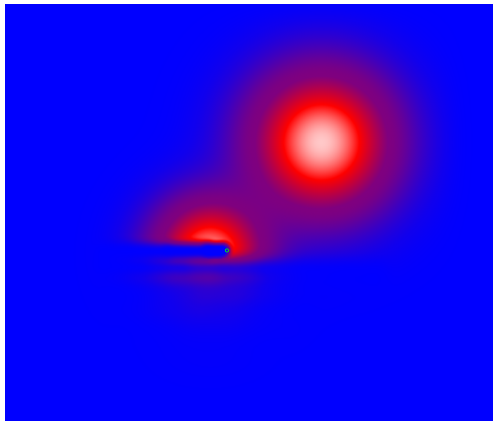
- ▶ / - прямая параллельная направлению галсов



- ▶ Построение маршрута поиска объекта, основываясь на поле вероятности
- ▶ Симуляция прохождения маршрута



- ▶ Построение маршрута поиска объекта, основываясь на поле вероятности
- ▶ Симуляция прохождения маршрута



- ▶ Построение маршрута поиска объекта, основываясь на поле вероятности
- ▶ Симуляция прохождения маршрута

Входные данные

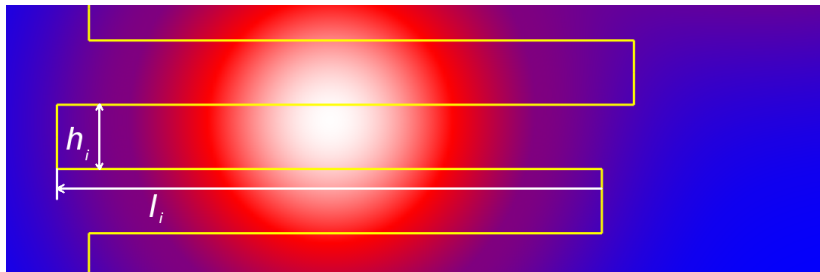
- ▶ параметры распределения
- ▶ параметры средства поиска
- ▶ параметры стратегии поиска
- ▶ t — время поиска

Задача

- ▶ $w : W$ — частица
- ▶ $\chi(w) = \begin{cases} 1 & \text{если } \exists t \text{dist}(\text{posFinder}(t), \text{pos}(w, t)) \leq r \\ 0 & \text{иначе} \end{cases}$
- ▶ $S_{res} = \frac{\int_W \chi(w) dw}{\int_W dw}$

Построить маршрут максимизирующий S_{res}

Выходные данные



- ▶ l_i — проекция i -го галса на прямую l
- ▶ h_i — разница между галсом i и $i + 1$
- ▶ S_{res} — доля собранных частиц от начального распределения

Содержание

Постановка задачи

Симуляция эволюции распределения

Алгоритм построения маршрута

Примеры моделей изменения распределения

- ▶ случайное блуждание с произвольным Δt в качестве шага, $v \in [0, vMax]$
- ▶ направленное движение в одном из фиксированных направлений
- ▶ притяжение-отталкивание от фиксированных точек плоскости

Проблема 1

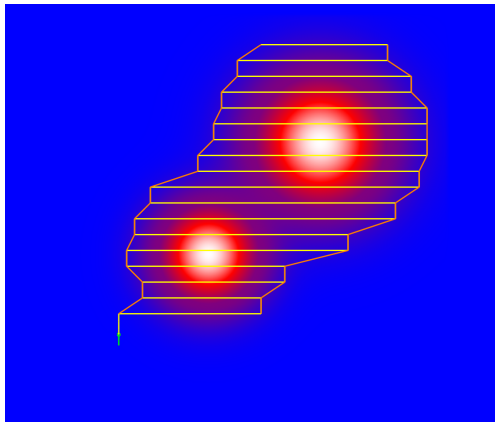
- ▶ ядро нужно применять раз в Δt из физических соображений
- ▶ $\frac{1}{\Delta t} \ll 60FPS$

Решение проблемы 1

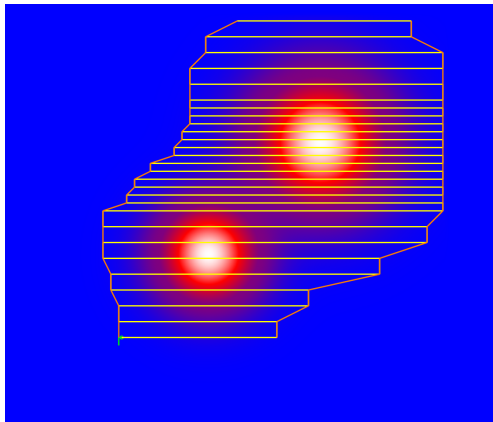


- ▶ приближенные версии частично примененных ядер $K_{\frac{1}{3}}, K_{\frac{2}{3}}$
- ▶ погрешность не накапливается, так как минимум предыдущий кадр ключевой

Проблема 2



Проблема 2



изначально выделенной
текстуры недостаточно

Решение проблемы 2

Начинает выходить?

- ▶ перецентрировать
- ▶ увеличить x_2
(совместить четыре
ячейки в одну)

Решение проблемы 2

Начинает выходить?

- ▶ перецентрировать
- ▶ увеличить x_2
(совместить четыре
ячейки в одну)

Содержание

Постановка задачи

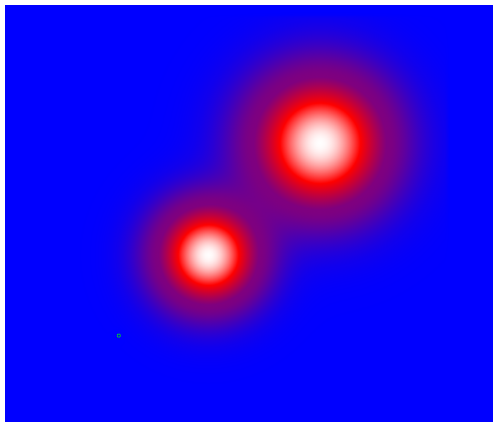
Симуляция эволюции распределения

Алгоритм построения маршрута

Глобальный алгоритм

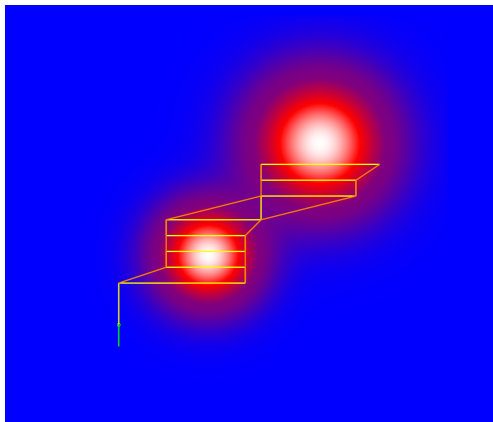
Здесь нужно написать описание динамики за пятую степень

Результаты работы глобального алгоритма



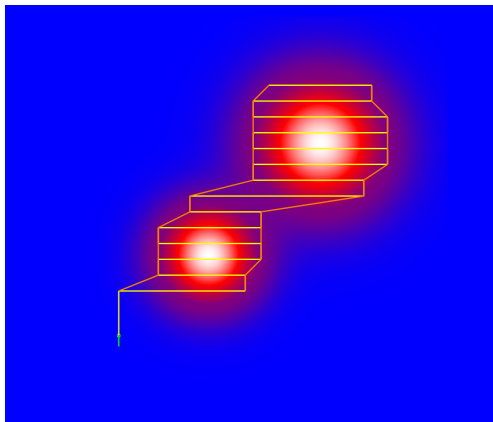
- ▶ исходное распределение
- ▶ 1 час
- ▶ 2 часа
- ▶ 3 часа
- ▶ 4 часа
- ▶ 8 часов
- ▶ 16 часов

Результаты работы глобального алгоритма



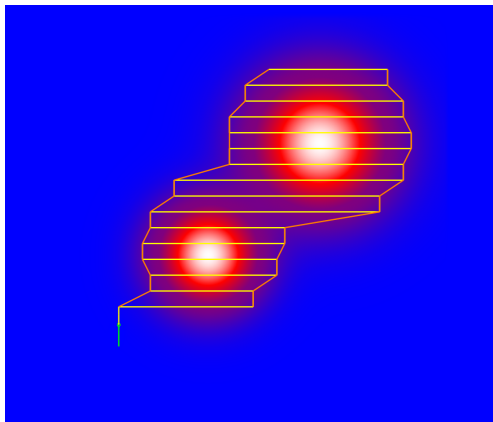
- ▶ исходное распределение
- ▶ **1 час**
- ▶ 2 часа
- ▶ 3 часа
- ▶ 4 часа
- ▶ 8 часов
- ▶ 16 часов

Результаты работы глобального алгоритма



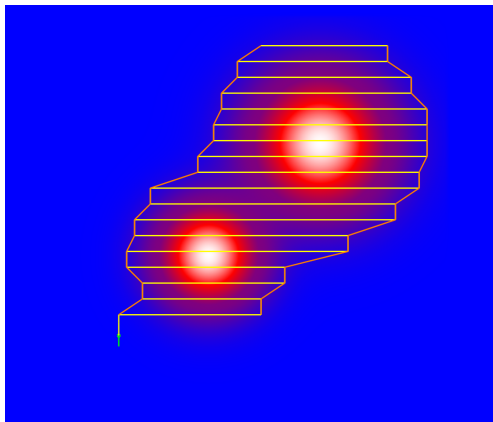
- ▶ исходное распределение
- ▶ 1 час
- ▶ 2 часа
- ▶ 3 часа
- ▶ 4 часа
- ▶ 8 часов
- ▶ 16 часов

Результаты работы глобального алгоритма



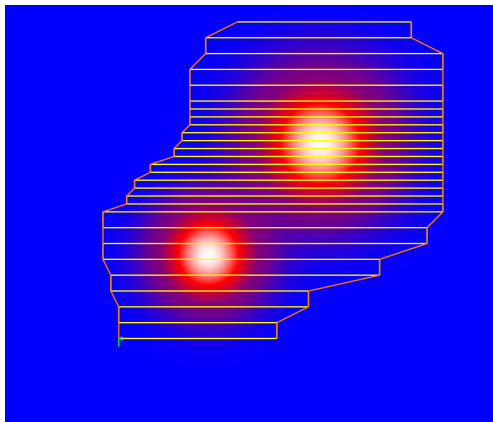
- ▶ исходное распределение
- ▶ 1 час
- ▶ 2 часа
- ▶ **3 часа**
- ▶ 4 часа
- ▶ 8 часов
- ▶ 16 часов

Результаты работы глобального алгоритма



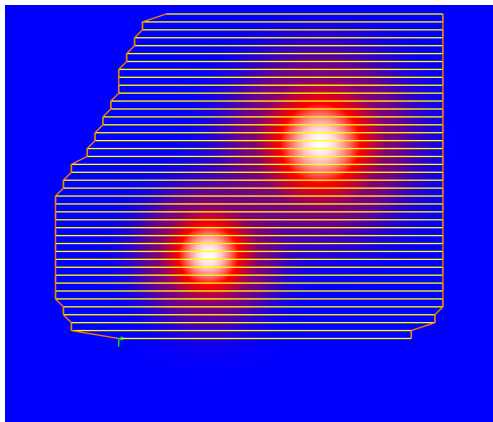
- ▶ исходное распределение
- ▶ 1 час
- ▶ 2 часа
- ▶ 3 часа
- ▶ **4 часа**
- ▶ 8 часов
- ▶ 16 часов

Результаты работы глобального алгоритма



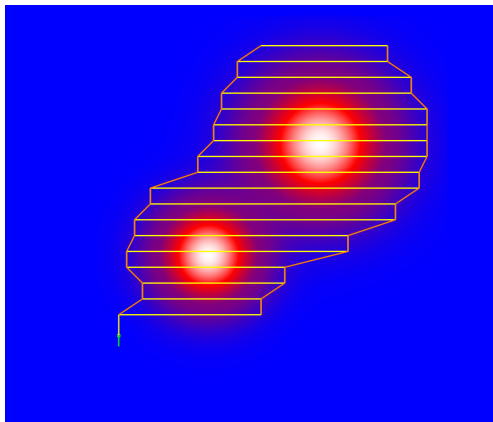
- ▶ исходное распределение
- ▶ 1 час
- ▶ 2 часа
- ▶ 3 часа
- ▶ 4 часа
- ▶ **8 часов**
- ▶ 16 часов

Результаты работы глобального алгоритма



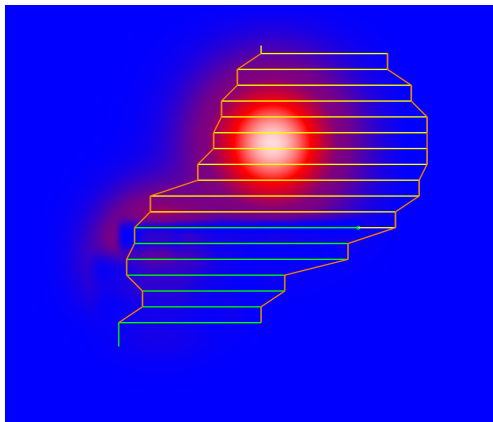
- ▶ исходное распределение
- ▶ 1 час
- ▶ 2 часа
- ▶ 3 часа
- ▶ 4 часа
- ▶ 8 часов
- ▶ 16 часов

Корректировка построенного пути



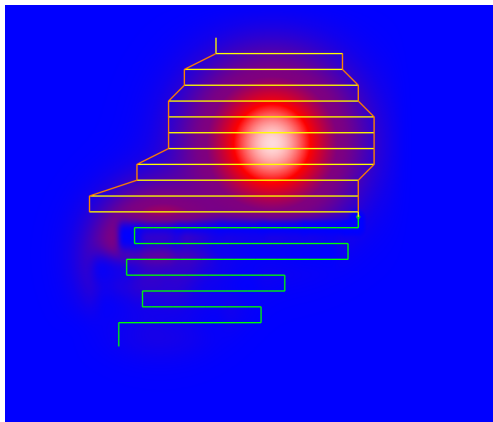
- ▶ изначально построенный путь
- ▶ со временем путь устарел
- ▶ перестроим путь

Корректировка построенного пути



- ▶ изначально построенный путь
- ▶ со временем путь устарел
- ▶ перестроим путь

Корректировка построенного пути



- ▶ изначально построенный путь
- ▶ со временем путь устарел
- ▶ перестроим путь