

Реализация построения разбиения Вороного для ОСРВ МАКС

Иванова М.А., 444 гр.

Научный руководитель: к. т. н., доц. Литвинов Ю. В.

Консультант: зам. директора по направлению разработки системного ПО

ООО "АстроСофт" Бойко П. В.

Рецензент: Ведущий программист-математик ООО "АстроСофт" Бабин Г. В.

Цель работы

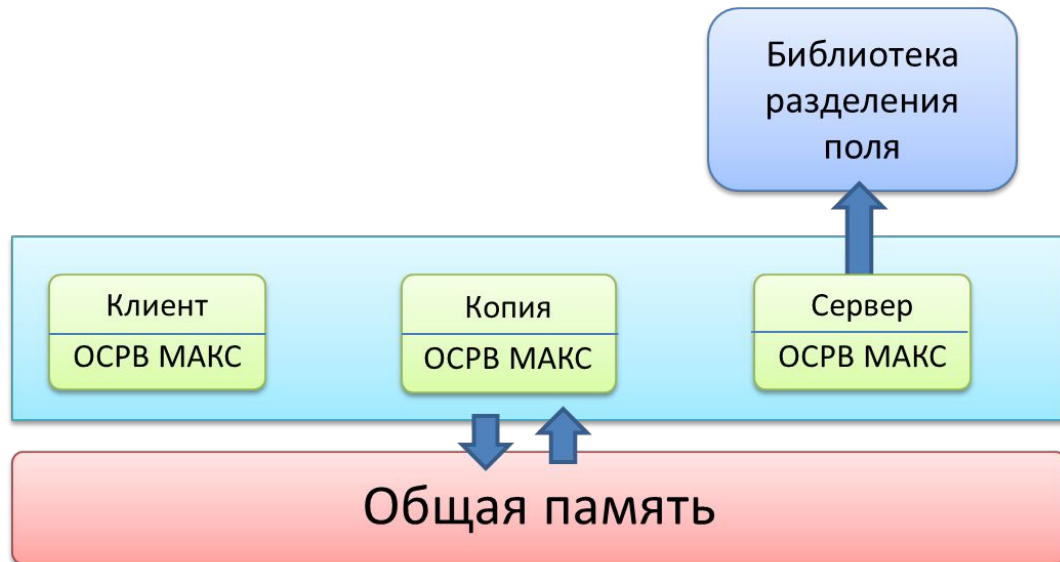
Целью данной работы является решение задачи разбиения поля между несколькими объектами

Для решения задачи о покрытии поля (поле с декартовой системой координат) используем:

- Группу взаимодействующих агентов
- Распределенную память
- Разбиение поля между агентами

Схема взаимодействия компонент

- ОСРВ МАКС
- МАКС DSM
 - Сервер
 - Клиент
 - Копия
 - Новичок



Постановка задачи

- Изучение алгоритмов решения задачи разбиения Вороного
- Выбор алгоритмов, решающих задачу о разбиении и подходящих для работы на микроконтроллерах
- Реализация выбранных алгоритмов или добавление необходимой функциональности к уже существующим реализациям (если такие есть)
- Проведение апробации алгоритмов разбиения Вороного в ОСПВ МАКС с оценкой эффективности

1. “Разделяй и властвуй”

Исходное множество точек разделяется на примерно равные подмножества и диаграмма строится рекурсивно.

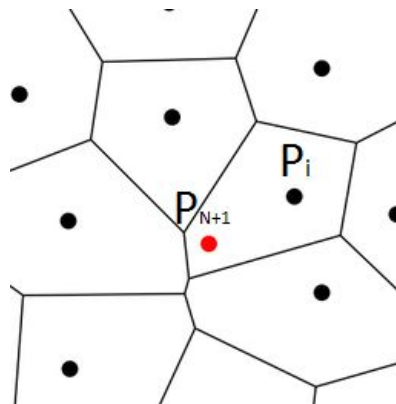
Диаграмма для исходного множества будет равна

$$Vor(P1) \cap \pi_l \cup Vor(P2) \cap \pi_r$$

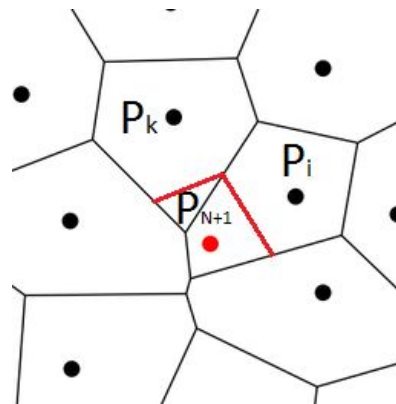
где $Vor(P1)$, $Vor(P2)$ — диаграммы Вороного для P1 и P2, а π_l , π_r — левая часть диаграммы Вороного P1 и правая часть диаграммы Вороного P2 относительно разделяющей линии.

2. Инкрементальный алгоритм

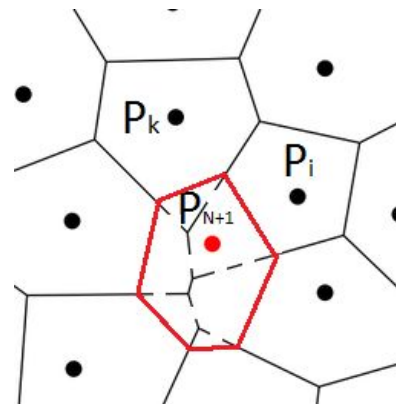
1. Найти ячейку, содержащую новую точку
2. Построить серединный перпендикуляр



а)



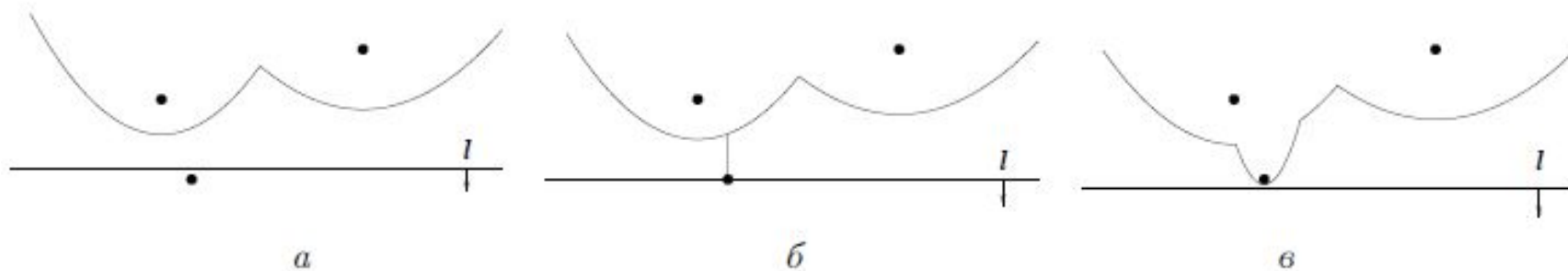
б)



в)

3. Алгоритм Форчуна

1. “Событие-точка”

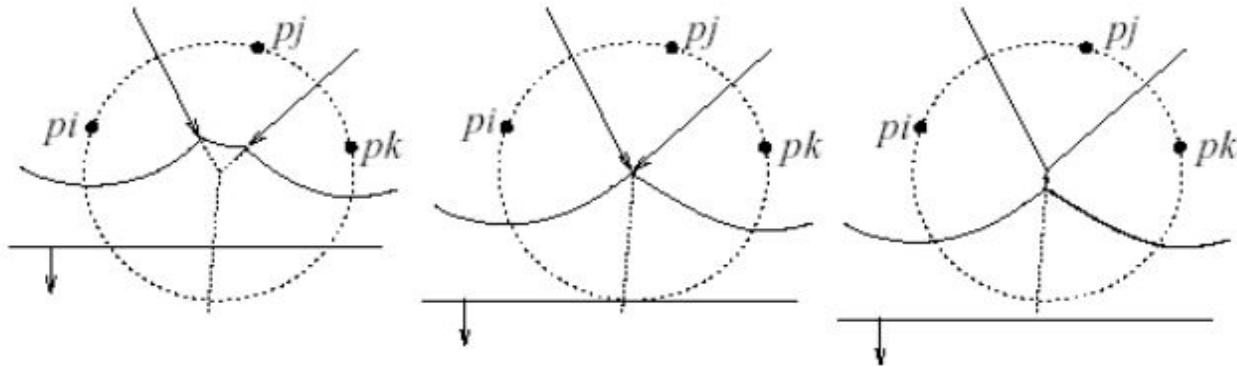


- (а) прямая l не достигла точки исходного набора; (б) прямая l достигла точки исходного набора, дуга “береговой линии” разделилась на две части бесконечно малой дугой; (в) прямая l пересекает точку исходного набора, дуга на “береговой линии” расширяется

3. Алгоритм Форчуна (продолжение)

2. “Событие-круг”

Происходит при “схлопывании” парабол.



Особенности реализации

Инкрементальный алгоритм: существующих библиотек не найдено, поэтому данный алгоритм был полностью реализован

(https://github.com/ivm23/Voronoi/tree/master/Voronoi_DCEL_v2)

Храним диаграмму Вороного в структуре данных DCEL:

- Вершина
- Поверхность
- Половинное ребро



Примеры разбиения, полученного при использовании инкрементального алгоритма

Особенности реализации (продолжение)

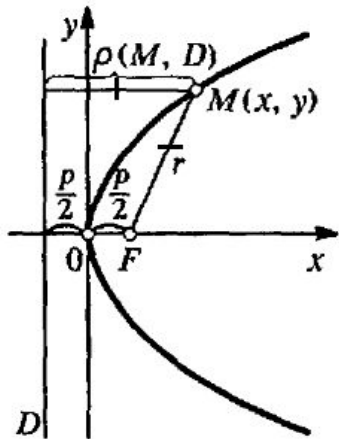
Алгоритм Форчуна: существующие реализации

- SplashGeom
- CGAL
- Boost.Polygon Voronoi

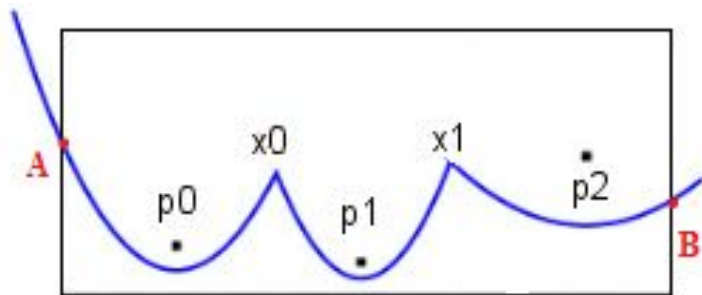
Особенности реализации (продолжение)

Алгоритм Форчуна: выбрана библиотека Boost.Polygon Voronoi

- Не поддерживается построение ограниченной рамкой диаграммы, поэтому реализован метод, позволяющий это сделать
(https://github.com/ivm23/Voronoi/tree/master/Voronoi_BoostPoligon_v1)



Восстановление параболы



Завершение построения диаграммы
Вороного

Оценка эффективности

Размер поля 10x10

| № | количество точек | Boost.Polygon Voronoi | | Инкрементальный алгоритм DCEL | |
|---|------------------|-----------------------|---|-------------------------------|---|
| | | мат. ожидание, (мс) | среднее квадратическое отклонение, (мс) | мат. ожидание, (мс) | среднее квадратическое отклонение, (мс) |
| 1 | 3 | 2.09 | 0.30 | 1.90 | 0.30 |
| 2 | 5 | 6.30 | 0.75 | 4.80 | 0.68 |
| 3 | 7 | 13.71 | 1.31 | 10.60 | 1.11 |
| 4 | 9 | 24.41 | 1.75 | 15.60 | 1.56 |
| 5 | 11 | 38.58 | 2.83 | 21.20 | 2.31 |

Результаты

Таким образом, на данном этапе получены следующие результаты.

- Изучены алгоритмы Форчуна, Инкрементальный и “Разделяй и властвуй”. Рассмотрены библиотеки, реализующие разбиение Вороного с помощью алгоритма Форчуна
- Для алгоритма Форчуна из библиотеки Boost.Polygon Voronoi разработана дополнительная функциональность, позволяющая по построенной диаграмме, достроить разбиение Вороного
- Реализован инкрементальный алгоритм с использованием структуры данных DCEL
- Произведены апробация в ОСПВ МАКС и сравнение работы алгоритмов Форчуна и инкрементального
- Публикация в сборнике конференции "Современные технологии в теории и практике программирования"
- Доклад на конференции SYRCoSE-2018

Результаты

Таким образом, на данном этапе получены следующие результаты.

- Изучены алгоритмы Форчуна, Инкрементальный и “Разделяй и властвуй”. Рассмотрены библиотеки, реализующие разбиение Вороного с помощью алгоритма Форчуна
- Для алгоритма Форчуна из библиотеки Boost.Polygon Voronoi разработана дополнительная функциональность, позволяющая по построенной диаграмме достроить разбиение Вороного
- Реализован инкрементальный алгоритм с использованием структуры данных DCEL
- Произведены апробация в ОСПВ МАКС и сравнение работы алгоритмов Форчуна и инкрементального
- Публикация в сборнике конференции "Современные технологии в теории и практике программирования"
- Доклад на конференции SYRCoSE-2018