

Полиномиальный алгоритм для Multi-Target Tracking

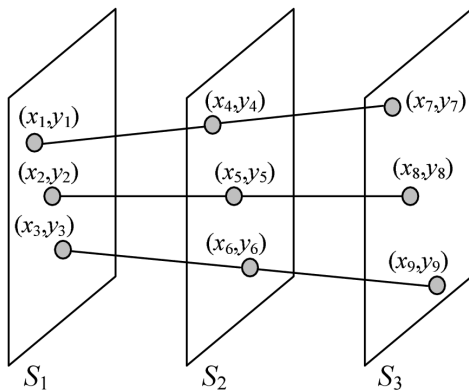
Николай Вяхи
vyahhi@gmail.com

Санкт-Петербургский Государственный Университет
Кафедра Системного Программирования
Научный руководитель - Б. А. Новиков

8 июня 2007 г.

Задача

Multi-Target Tracking (MTT) - ассоциирование анонимных пространственно-временных координат с подходящими траекториями объектов.



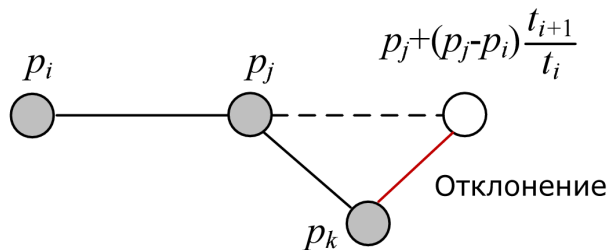
Зачем?

- ▶ Изначально родилась и применялась для радаров с малым количеством целей.
- ▶ Можно использовать и для отслеживания любых движущихся объектов.
- ▶ Контроль движения в мегаполисах.
- ▶ Атака на анонимность контроля движения в мегаполисах.

Конкретнее

Задано: M временных отметок по N координат (x, y) каждая.

Найти: N траекторий по M координат каждая, чтобы суммарное отклонение (ошибка) была минимальна.



В чем проблема?

Комбинаторный взрыв.

Если рассматривать все возможные траектории, то алгоритм получается экспоненциальный.

$$\approx O(M^{N!})$$

Существующие решения

▶ Экспоненциальное :)

Reid Экспоненциальное с кластеризацией (автомобиль не может через 1 минуту оказаться на другом конце города).

GNN Жадное полиномиальное, минимизирующий суммарное отклонение не среди всех временных меток сразу, а только в текущем шаге $\approx O(M * N^3)$.

Реальные требования - тысячи объектов и временных меток.

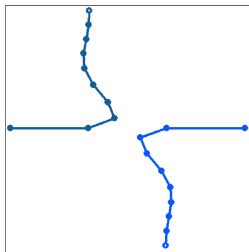
Построенный алгоритм

- ▶ Минимизирует суммарное отклонение по всему времени, как экспоненциальный.
- ▶ Работает полиномиально $\approx O(M * N^4)$.
- ▶ Может работать быстрее при применении эвристик с кластеризацией.
- ▶ Минус - не поддерживает сглаживание на лету.
- ▶ Минус - не работает он-лайн.

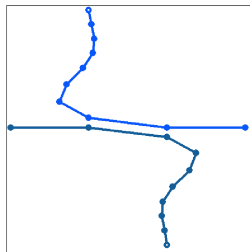
Как так?

- ▶ Нетривиальный граф с $\approx 2 * M * N$ вершинами.
- ▶ Максимальный поток минимальной стоимости.
- ▶ Измененное нахождение пути с блокированием/разблокированием общих ребер.

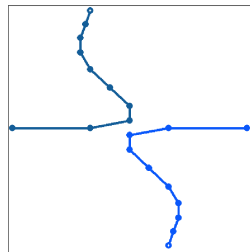
Эксперименты



Reid

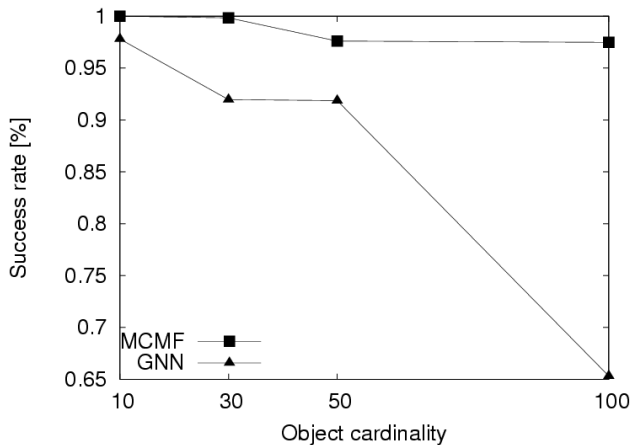


GNN



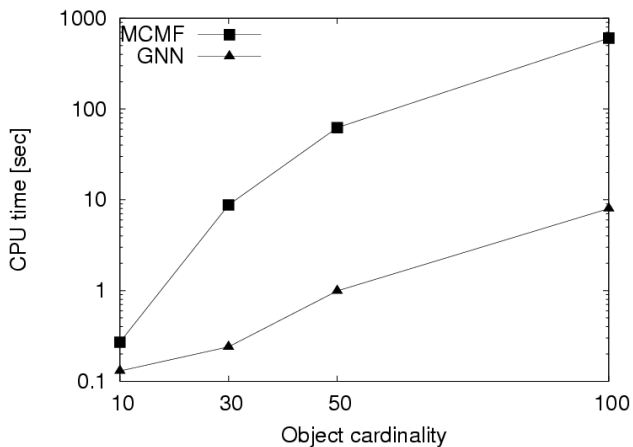
MCMF

Эксперименты



Доля успешных присвоений vs. Количество объектов

Эксперименты



Время работы vs. Количество объектов

Вывод

Преодолен экспоненциальный барьер для задачи Multi-Target Tracking без существенной потери точности.

- ▶ Большая часть исследований сделана в NUS в дек 2006
- ▶ Послана статья на CIKM'07 совместно с NUS и CUNY