

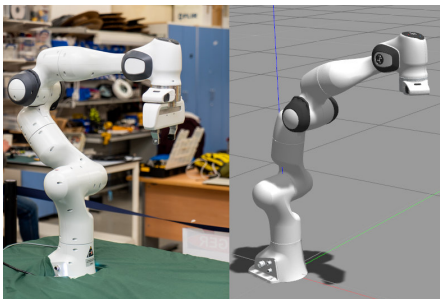
Анализ алгоритмов планирования движений робота-манипулятора

Клименко Максим

МФТИ

19.05.2023

Задача



- Есть робот-манипулятор, хотим научить его преодолевать путь из начального состояния в конечное, избегая столкновений с препятствиями.
- Часто также хотим, чтобы полученная траектория обладала и другими хорошими свойствами (была гладкой, короткой, и т.д.)

Задача

- Есть некоторый объект, которым хотим управлять, и окружение, в котором он передвигается
- Задано пространство конфигураций \mathcal{C} - пространство параметров, которые задают положение управляемого объекта в окружении
- $\mathcal{C}_{free} \subseteq \mathcal{C}$ - множество конфигураций, в которых нет коллизий
- Нужно найти непрерывный путь $p : [0, 1] \rightarrow \mathcal{C}_{free}$ такой, что $p(0) = c_{start}$, $p(1) = c_{goal}$.

Какие подходы есть

- Sampling-based алгоритмы
- Search-based алгоритмы
- Обучение с подкреплением
- Геометрические алгоритмы
- Алгоритмы на основе гауссовских процессов

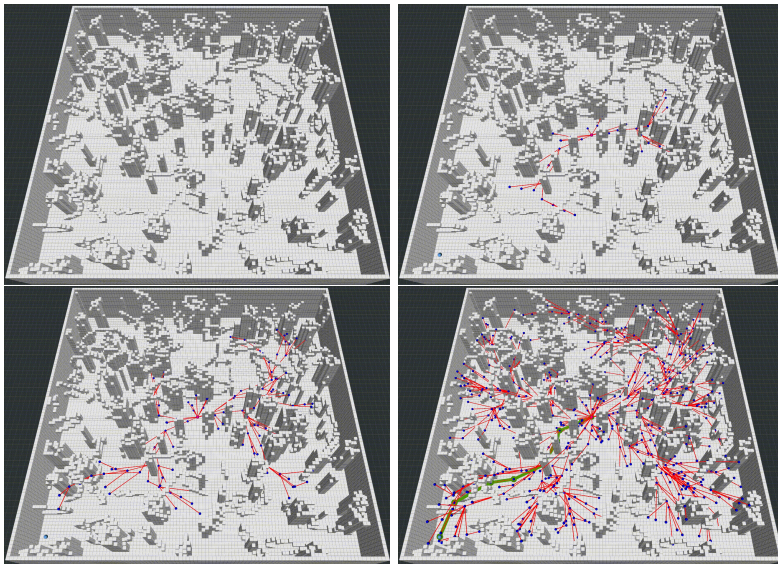
Какие подходы есть

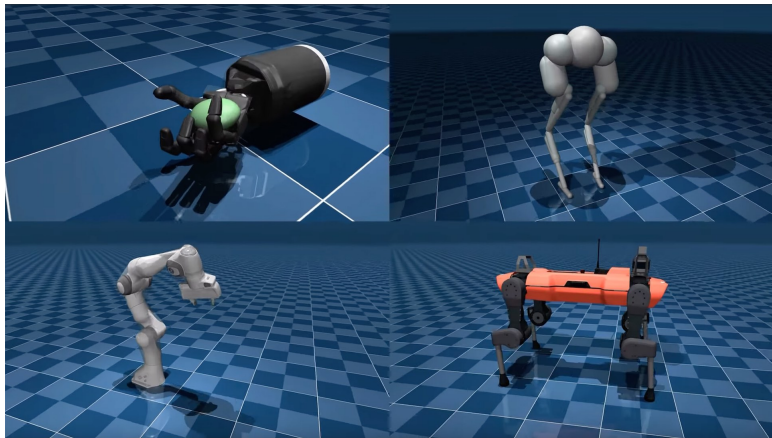
- **Sampling-based** алгоритмы
- Search-based алгоритмы
- Обучение с подкреплением
- Геометрические алгоритмы
- Алгоритмы на основе гауссовских процессов

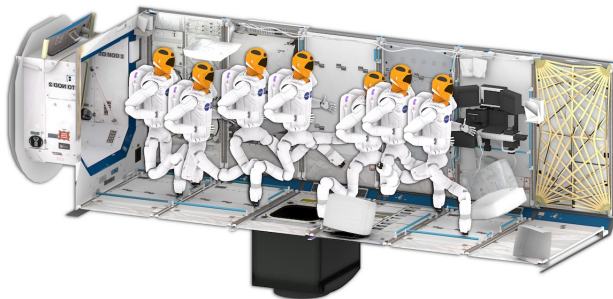
Sampling-based алгоритмы

- Один из самых популярных подходов к планированию
- Основаны на выборе случайных состояний из пространства конфигураций, свободных от коллизий
- Типичные примеры - PRM, RRT, RRT*, FMT* и т.д.

Sampling-based алгоритмы







- Библиотека для планирования движения
- Содержит реализацию многих sampling-based алгоритмов

Доля удачных попыток нахождения пути

Номер сцены	1	2	3	4	5	6	7
RRT	100%	100%	98%	100%	94%	76%	48%
RRT*	100%	100%	100%	96%	92%	68%	38%
Informed RRT*	100%	100%	60%	88%	48%	18%	44%
FMT*	100%	100%	92%	98%	100%	98%	92%
BIT*	100%	100%	84%	100%	96%	86%	74%

Средняя длина найденного пути

Номер сцены	1	2	3	4	5	6	7
RRT	7.77316	4.768258	3.795838	9.121482	8.874986	8.91894	10.4944
RRT*	7.479312	4.801332	3.415176	9.791804	8.154446	8.7108	10.5328
Informed RRT*	4.569206	3.012748	2.393774	5.206494	4.028702	3.54466	4.681297
FMT*	6.379804	3.09595	3.475242	7.503582	7.260586	7.076946	6.79659
BIT*	4.653224	3.081722	3.891768	4.481956	4.028522	5.817524	5.37925

Доля удачных попыток нахождения пути

Номер сцены	1	2	3	4	5	6	7
RRT	100%	100%	98%	100%	94%	76%	48%
RRT*	100%	100%	100%	96%	92%	68%	38%
Informed RRT*	100%	100%	60%	88%	48%	18%	44%
FMT*	100%	100%	92%	98%	100%	98%	92%
BIT*	100%	100%	84%	100%	96%	86%	74%

Средняя длина найденного пути

Номер сцены	1	2	3	4	5	6	7
RRT	7.77316	4.768258	3.795838	9.121482	8.874986	8.91894	10.4944
RRT*	7.479312	4.801332	3.415176	9.791804	8.154446	8.7108	10.5328
Informed RRT*	4.569206	3.012748	2.393774	5.206494	4.028702	3.54466	4.681297
FMT*	6.379804	3.09595	3.475242	7.503582	7.260586	7.076946	6.79659
BIT*	4.653224	3.081722	3.891768	4.481956	4.028522	5.817524	5.37925

- FMT* чаще всего находит путь
- Informed RRT* находит самый короткий путь
- BIT* - компромисс между длиной пути и долей успешных попыток

Спасибо за внимание