

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт прикладной математики и механики
Высшая школа прикладной математики и вычислительной физики

Математическая статистика

Курсовая работа

Работу

выполнила:

Т. В. Алпатова

Группа:

3630102/70201

Преподаватель:

А. Н. Баженов

Санкт-Петербург
2020

Содержание

1. Постановка задачи	3
2. Реализация	3
3. Возможные проблемы при добавлении большего числа зеркал	4
4. Приложения	4

1. Постановка задачи

Имеется система, состоящая из лазерной установки, 3 зеркал мишени и сервера. Зеркала могут менять свое положение, а так же обмениваться информацией между собой. Лазерный луч, исходящий из установки, не меняется и задается изначальной конфигурацией системы. Мишень же передвигается в некоторой области пространства. Нам нужно уметь настраивать систему зеркал так, чтобы луч, отражался от них и попадал в мишень.

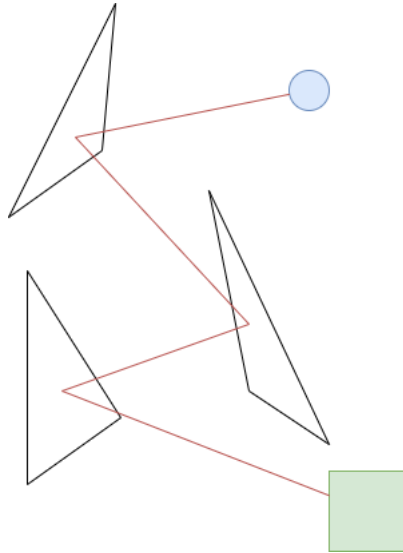


Рисунок 1. Постановка задачи

Также условимся считать, что каждое зеркало представляет собой равнобедренный треугольник, который закреплен в одной из вершин. Треугольник может вращаться вокруг этих точек. С помощью нейронных сетей, нужно обучить систему поворачивать зеркала так, чтобы она следила за мишенью. Кроме того, в распоряжении имеется аналогичная программа для двух зеркал: https://github.com/LesikDee/Computer_Network/tree/master/Periscope

2. Реализация

Для того, чтобы обучить систему с помощью нейронных сетей, сначала надо сгенерировать данные. По начальному лучу и положения мишени найти положение зеркал задача трудная. Поступим иначе, подобно тому, как поступали в случае с 2 зеркалами. Поворачиваем первое зеркало на случайные углы в некотором диапазоне. Затем поворачиваем второе зеркало так, чтобы оно было параллельно первому и луч падал на его медиану. Третье зеркало ставим аналогично: параллельно второму (и первому тоже) и так, чтобы луч падал на его медиану. После того как зеркала выставлены, для них считаются углы Эйлера.

Условие падения на медиану обеспечивает нам биективность, то есть по положению зеркал мы однозначно определяем положение мишени, а по положению мишени однозначно определяем положение зеркал.

Мы будем записывать 11 данных для каждого сгенерированного состояния: 2 координаты мишени, 9 углов - по три для каждого зеркала.

Любая нейронная сеть состоит из входного слоя, некоторого количества скрытых слоев и выходного слоя. В изначальной конфигурации из 2 зеркал был один скрытый слой. Опытным путем было подобрано, что модель лучше обучается, если добавить еще один скрытый слой. В итоге конфигурация сети получилась такой: функция потерь - средний квадрат ошибки, оптимизатор - "Adam", два скрытых слоя: первый - 15 нейронов, активатор - гиперболический тангенс; второй - 10 нейронов, активатор также гиперболический тангенс.

3. Возможные проблемы при добавлении большего числа зеркал

Случай с тремя зеркалами является лишь подзадачей большой задачи. Глобальная цель - сконструировать систему из 10 зеркал.

По результатам проделанной работы стало понятно, что добавить в программу третье зеркало на основе имеющейся системы задача реальная, но возможно при последующем добавлении зеркал могут возникнуть проблемы.

Во-первых, возможно придется сильно менять изначальную идею алгоритма, поскольку сейчас она строится на том, что все зеркала стоят параллельно друг другу.

Во-вторых, при добавлении дополнительных зеркал, стоит внимательно отнестись к настройкам нейронной сети. Возможно, потребуется добавлять еще скрытые слои с другими функциями активации, менять количество нейронов в слоях. Угадать с тем, чего лучше добавить не так просто.

4. Приложения

Пример работы программы

<https://drive.google.com/file/d/1-Ci0452bDliVEbNqtP-5p59Z4v-Z-K9e/view>

Ссылка на git

https://github.com/atani20/Computer_Network/tree/master/Periscope