

# Применение марковских цепей для распознавания поведения пользователя

Зубков Максим, Матвей Турков, 777 группа

9 апреля 2019 г.

## 1 Введение

Задача заключается в том, чтобы, имея данные о поведении пользователя в сети, определить, является ли данный пользователь владельцем компьютера или же за компьютером сидит самозванец. С помощью JS-плагина мы получаем некоторый набор данных  $\vec{x}$ , содержащий в себе такие данные как усреднение за некоторый промежуток времени скорость и ускорения мыши, скорость печати, адреса *web*-страниц и так далее. Планируется использовать модель основанную на цепях Маркова.

## 2 Цепи Маркова

1. Обычные цепи Маркова. Цепь Маркова - это взвешенный граф, переходы между вершинами  $u$  и  $v$  которого существуют тогда и только тогда, когда пользователь совершал переход между данными вершинами. Вес ребра  $(u, v)$  называется вероятностью перехода из вершины  $u$  в вершину  $v$ , при этом в момент времени  $t$  вероятность перейти из состояния  $Q_i$  в состояние  $Q_j$  зависит только от веса ребра  $(u, v)$   $P(q_t = v | q_{t-1} = v, q_{t-2} = \dots) = P(q_t = v | q_{t-1} = u)$ .

Граф переходов можно задать матрицей  $A$ , которая, очевидно обладает следующим свойством: пусть мы имеем некоторое начальное начальное распределение вероятностей по вершинам графа  $\vec{\pi}_0$ , тогда мы можем получить распределение на следующем шаге,  $\vec{\pi}_1$ , умножив матрицу  $A$  справа на  $\vec{\pi}_0$ , тогда по индукции можно доказать, что на  $n$ -ом шаге распределение  $\vec{\pi}_n = A^n \vec{\pi}_0$ . С точки зрения алгоритма будет удобнее разложить матрицу  $A$  по базису собственных векторов, чтобы уменьшить трудоемкость возведения в степень.

## 2. Скрытые цепи Маркова.