

УДК 51-7

# РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**А.А. Панюкова**

*Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение города Москвы "Колледж предпринимательства № 11"*  
Россия, 125171, Москва, Ленинградское ш., 13А  
E-mail: [alexandra@panyukova.info](mailto:alexandra@panyukova.info)

**В.И. Дударева**

*Южно-Уральский государственный университет*  
Россия, 454080, Челябинск, пр. Ленина, д. 76  
E-mail: [vdvd12@mail.ru](mailto:vdvd12@mail.ru)

**О.В. Вайс**

*Южно-Уральский государственный университет*  
Россия, 454080, Челябинск, пр. Ленина, д. 76  
E-mail: [vaisolgav@gmail.com](mailto:vaisolgav@gmail.com)

**Ключевые слова:** информационные услуги, уберизация, автоматическая связь клиент-исполнитель, бизнес-модель, статистический анализ данных, визуализация данных, эффективность предпринимательской деятельности, услуги такси.

**Аннотация:** Данная работа посвящена разработке методов оповещения управляемых объектов (исполнителей, на примере водителей такси), для влияния на принятые ими управляющие решения с целью повышения эффективности предпринимательской деятельности и уменьшения издержек. Цель работы — оценить спрос на автомобильные перевозки пассажиров на основе имеющихся данных статистики заказов такси. Разработан метод определения координат места расположения водителя с наибольшей вероятностью заказа в зависимости от времени суток и текущего местоположения водителя для дальнейшей передачи водителю. Для прогнозирования координат использованы данные о предыдущих поездках, в которых указаны координаты заказов, время заказов и марки автомобилей, осуществлявших поездки.

## 1. Введение

Проблемы управления и оптимизации являются естественными и необходимыми элементами исследований во многих областях науки, техники и экономики.

В настоящее время актуальной является разработка платформ, оказывающих информационные услуги, позволяющие из множества независимых клиентов и исполнителей реализовать автоматическую связь клиент-исполнитель и провести сделку. Данный феномен получил название уберизация. То есть уберизация характеризуется устранением или квази-устранением посредников и стала возможной благодаря расцвету цифровых технологий, заложенных в XX веке и получивших дальнейшее развитие в

XXI веке. Такие компании как Uber, GrabCar и сервис Airbnb позволяют потенциальным клиентам устанавливать непосредственный контакт с потенциальными поставщиками услуг [1].

Уберизация проникла пока в ограниченное, но непрерывно растущее число отраслей.

Транзакционные издержки снижаются за счет [2]:

- непрерывной оптимизации экономических связей и цепочек добавленной стоимости;
- исключении звеньев, не создающих реальной ценности для рынка;
- распространении единого подхода на всех участников сервиса;
- автоматизации всего перечисленного выше, исключения человека из процесса. Ключевое, что делает качественная бизнес-модель такого типа — она берет на себя часть бизнес-функций своих клиентов, форматирует их единообразным, для всех своих клиентов, способом и определяет «правила игры», балансирующие интересы независимых агентов рынка.

Несмотря на видимую стройность модели, созданные на данный момент системы являются несовершенными. Так, в случае слишком низкого или слишком высокого спроса существенно увеличивается перепробег или время простоя.

Очевидно, что для водителя удобно находиться в местах с наибольшей вероятностью заказа, но самостоятельно узнать об этих местах он не имеет возможности. В результате не редка ситуация, когда в одних районах города много водителей поджидают единственного пассажира, готового разместить заказ. В других районах клиентов, желающих вызвать такси, больше, чем доступных автомобилей. Системы заказа такси или водителей с машинами решают этот вопрос по-разному.

Uber и Яндекс.Такси подсвечивают зоны, в которых уже не хватает водителей, однако иногда зоны оказываются подсвечены к моменту, когда период спроса уже прошел [3].

Сервис личных водителей Wheely прогнозирует спрос на основе данных об открытом приложении. Предполагается, что когда пассажир открывает приложение, скорее всего, он собирается вызвать водителя. Карта спроса не показывает районы города, где на данный момент времени больше всего заказов, а показывает места, где водителей меньше, чем потенциальных пассажиров [4].

Цель работы — оценить спрос на автомобильные перевозки пассажиров на основе имеющихся данных статистики заказов такси. Задача работы – разработать метод определения координат места с наибольшей вероятностью заказа в зависимости от времени суток и текущего местоположения водителя для дальнейшей передачи водителю. Для прогнозирования координат использовать данные о предыдущих поездках, в которых указаны координаты заказов, время заказов и марки автомобилей, осуществлявших поездки.

## **2. Прогноз координат с наибольшей вероятностью заказа для водителя**

Вероятность получения заказа меняется в зависимости от времени суток, района города и текущего местоположения водителя, то есть точные координаты. Под прогнозируемой координатой понимается точка в центре области с наибольшей вероятностью получения заказа.

На основе полученной координаты местоположения водителя определяется область внутри границы  $G$ , указанной на рисунке 1. Область поиска прогнозируемой координаты

наты с наибольшей вероятностью заказа ограничивается и составляет не более, чем  $A$  километров от местоположения водителя до любой точки области. Параметр  $A$  задается таким образом, чтобы данное ограничение позволяло водителю не тратить много ресурсов на смену своего местонахождения.

Выбор формы границы области. Кварталы имеют прямоугольную форму, но при разбиении на прямоугольники не достигается однородность областей. Круг также не является подходящим способом представления области, так как при разбиении на части между кругами остается место, не принадлежащее ни одной из частей. При использовании шестиугольных областей неучтенных мест не остается, но такая точность разбиения не требуется, поэтому в качестве обозначения границ области используется квадрат (рис. 1).

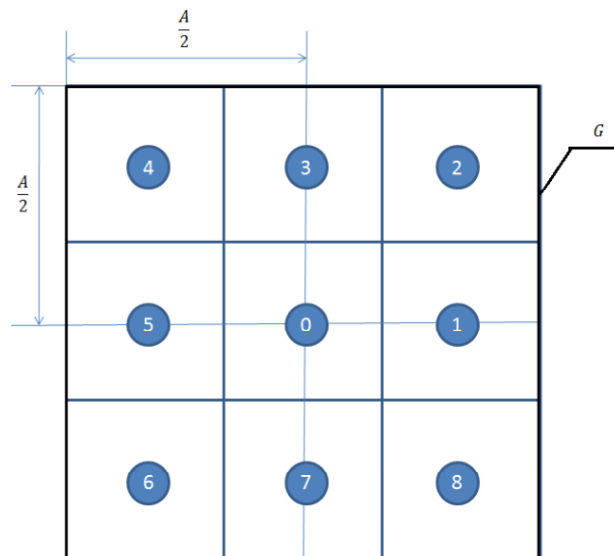


Рис.1. Ограничение области водителя такси для подбора результата.

Решением задачи подбора координат с наибольшей вероятностью заказа такси в течение некоторого промежутка времени для водителя такси на основе предыдущих данных о поездках такси является нахождение такой точки, лежащей внутри определенной границы  $G$ , которая в своей окрестности имеет наибольшее количество заказов такси в течение некоторого промежутка времени в среднем за сутки в течение всего периода, за который имеются данные о поездках. Данную постановку задачи можно переформулировать в задачу линейного программирования на нахождение максимума целевой функции  $z$ , которая имеет вид

$$z = c_1 \cdot f(X_1) + \dots + c_p \cdot f(X_p),$$

при ограничениях

$$\begin{cases} c_1 + \dots + c_p = 1; \\ c_i \geq 0, i = \overline{1, p}, \end{cases}$$

где  $p$  – количество рассматриваемых точек;  $f(X)$  – функция количества заказов такси в среднем за сутки в течение некоторого периода времени.

В данной работе в качестве функции  $f(X)$  принято

$$f(X) = f(x_1, x_2, \Delta, t_1, t_2) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^n m_i(x_1, x_2, \Delta, t_1, t_2),$$

где  $x_1, x_2$  – координаты точки;  $\Delta$  – наименьшее расстояние от координаты точки до границы области, определяющей окрестность точки;  $t_1, t_2$  – некоторый промежуток времени;  $k$  – количество дней, в которых были заказы такси в определенной области в определенный момент времени;  $m_i$  – количество заказов такси в определенной области в определенный период времени.

Из-за ограниченности вычислительных ресурсов и несовершенства представления вещественных чисел в памяти компьютера, нет возможности рассматривать каждую точку области внутри границы  $G$ . Необходимо выбрать ограниченное количество  $p$  точек, в которые будут использоваться для нахождения максимума целевой функции  $z$ .

Пусть ограниченная область разбивается на 9 равных частей, которые представляют собой квадраты, центры которых являются точками, подозрительными на максимум функции  $z$ . При наличии координаты водителя такси  $(x_1^0; x_2^0)$ , которые представляют собой точку с номером 0 (см. рис. 1), остальные координаты вычисляются по формулам:

- точка с номером 1 имеет координаты  $\left( x_1^0 + g\left(\frac{A}{3}\right); x_2^0 \right)$ ;
- точка с номером 2 имеет координаты  $\left( x_1^0 + g\left(\frac{A}{3}\right); x_2^0 + g\left(\frac{A}{3}\right) \right)$ ;
- точка с номером 3 имеет координаты  $\left( x_1^0; x_2^0 + g\left(\frac{A}{3}\right) \right)$ ;
- точка с номером 4 имеет координаты  $\left( x_1^0 - g\left(\frac{A}{3}\right); x_2^0 + g\left(\frac{A}{3}\right) \right)$ ;
- точка с номером 5 имеет координаты  $\left( x_1^0 - g\left(\frac{A}{3}\right); x_2^0 \right)$ ;
- точка с номером 6 имеет координаты  $\left( x_1^0 - g\left(\frac{A}{3}\right); x_2^0 - g\left(\frac{A}{3}\right) \right)$ ;
- точка с номером 7 имеет координаты  $\left( x_1^0; x_2^0 - g\left(\frac{A}{3}\right) \right)$ ;
- точка с номером 8 имеет координаты  $\left( x_1^0 + g\left(\frac{A}{3}\right); x_2^0 - g\left(\frac{A}{3}\right) \right)$ ,

где  $g\left(\frac{A}{3}\right)$  – функция перевода километров в градусы. Стоит отметить, что здесь используется функция, зависящая от двух аргументов, но чтобы избежать излишнего загромождения формул, второй параметр опущен. Одному градусу широты и долготы соответствуют разные значения в километрах. Перевод километров в градусы осуществляется по следующим формулам:

- один градус широты равен 111 километрам;
- один градус долготы равен  $\left( \frac{40000}{360} \cdot \cos n \right)$  километрам, где  $n$  – широта.

Функция перевода километров в градусы  $g(x, lat)$  принимает на вход два аргумента:

- $x$  – неотрицательное вещественное число, отвечающее за километры;
- $lat$  – широта в радианах.

На основе выше представленных формул функция  $g(x, lat)$  имеет вид:

$$g(x, lat) = \begin{cases} \frac{x}{111}, & \text{если необходимо вычислить широту;} \\ \frac{360x}{40000} \cos lat, & \text{если необходимо вычислить долготу.} \end{cases}$$

Параметры, используемые в подборе координаты точки, могут задаваться любыми, в разумных ограничениях. Например, можно использовать следующие значения параметров:  $A = 5\text{км}$ ;  $t_1 - t_2 = 1\text{ час}$ .

Для апробации метода был разработан Telegram-бот, рассылающий результат прогноза в виде адреса, соответствующий координате центра области с наибольшей вероятностью заказа.

### 3. Заключение

Проведена обработка данных поездок такси. Описан метод определения координат места с наибольшей вероятностью получения заказа в зависимости от времени суток и текущего местоположения для дальнейшей передачи водителю, принимающему решение. На данный момент продолжается тестирование метода и оценка его эффективности.

### Список литературы

1. <https://www.manilatimes.net/execs-wary-disruptive-tech-to-heighten-biz-competition-ibm/260144/>
2. <https://pavlyuts.ru/posts/360>
3. <https://taxi.yandex.ru/blog/kak-perekhitrit-chas-pik>
4. <https://wheely.com/blog/driver/heatmap/>