

ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК АЛГОРИТМОМ ДЕЙКСТРЫ

Целью данной работы является организация перевозок на основе алгоритма Дейкстры для инфобусов [1–3]. Инфобус представляет собой электрокар небольшой вместимости (до 30 пассажиров). На его базе разработан проект интеллектуальной транспортной системы массовой перевозки пассажиров.

Процесс формирования системы для данного типа транспорта является циклическим и состоит из следующих процедур:

- сбор информации с остановочных терминалов о пассажирах и их пунктах назначения;
- формирование сервером специальной матрицы (рисунок 1), называемой матрицей корреспонденций;
- формирование сервером плана развозки и отправка инфобусов на маршрут.

$$M_Z = \begin{pmatrix} 0 & m_{12} & m_{13} & \dots & \dots & m_{1j} & \dots & m_{1k} \\ 0 & 0 & m_{23} & \dots & \dots & m_{2j} & \dots & m_{2k} \\ \dots & \dots \\ 0 & \dots & 0 & m_{i,i+1} & \dots & m_{ij} & \dots & m_{ik} \\ \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 & m_{k-1,k} \\ 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 \end{pmatrix}$$

Рисунок 1 – Матрица корреспонденций

Начало разработки плана развозки пассажиров наступает в момент, когда один из элементов матрицы M_Z начинает удовлетворять условию (2), и, следовательно, все элементы матрицы M_Z к началу развозки меньше объема инфобуса V , т. е. имеется запас, обеспечивающий возможность перевозки пассажиров, подошедших на остановку к моменту прибытия транспортного средства и не учтенных при формировании матрицы M_Z .

Инфобус отправляется до определенной остановки. Но в то же время он не должен ехать пустым. Например, если на четвертой остановке набралось определенное количество пассажиров, то инфобус, который едет к ней с первой остановки, не должен быть пустым. То есть, пока инфобус добирается до четвертой остановки, он должен в это же время развозить пассажиров. Мы проезжаем сразу с первой остановки до четвертой или с первой остановки до четвертой, проезжая вторую и третью остановки.

В этом случае мы применим алгоритм Дейкстры. Алгоритм Дейкстры – это алгоритм поиска кратчайшего пути во взвешенном ориентированном или неориентированном графе с неотрицательными весами ребер. Алгоритм

Дейкстры работает путем просмотра графа из начальной вершины, вычисления стоимости пути до каждой вершины и постепенного расширения области известных вершин, пока не будет достигнута конечная вершина или пока все вершины не будут изучены.

Одной из ключевых особенностей алгоритма Дейкстры является то, что он работает только с графами с неотрицательными весами ребер, поэтому он не может использоваться для решения задач с отрицательными весами ребер. Для работы алгоритма требуется также, чтобы граф был связным.

В нашем случае в качестве вершин будут выступать остановки, ребрами – маршруты от остановки i до остановки j , весами ребер – пассажиры, которые хотят добраться с остановки i до остановки j .

Мы будем с помощью алгоритма Дейкстры находить не минимальные, а максимальные пути, и в качестве путей будем считать маршруты, по которым инфобус может перевести максимальное количество пассажиров.

Вычисление количества способов для развозки пассажиров по количеству остановок

Допустим, у нас всего две остановки и нам необходимо перевезти пассажиров с первой остановки на вторую. Сколькими способами это можно сделать? Даже не вычисляя, мы можем знать, что для того, чтобы перевезти пассажиров с первой остановки на вторую, есть только один способ развозки.

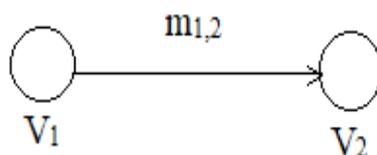


Рисунок 2 – Случай двух остановок

Увеличим количество остановок с двух до трех. Чтобы определить, сколько есть способов для развозки пассажиров с первой до третьей остановки, рассмотрим следующий рисунок. Из него можно сделать вывод, что добраться с первой остановки до третьей можно двумя способами: через ребро $m_{1,3}$ или через ребра $m_{1,2}$ и $m_{2,3}$.

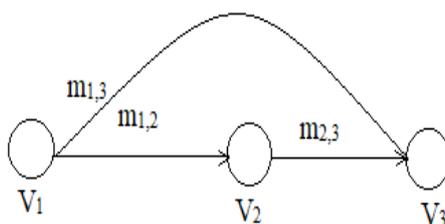


Рисунок 3 – Случай трех остановок

Рассмотрим случай для четырех остановок. Действуем также, как и в предыдущем случае с тремя остановками. Количество способов развозки пассажиров в этом случае равно четырем. Из рисунка можно выделить следующие пути: $m_{1,4}$; $m_{1,2} + m_{2,3} + m_{3,4}$; $m_{1,2} + m_{2,4}$; $m_{1,3} + m_{3,4}$.

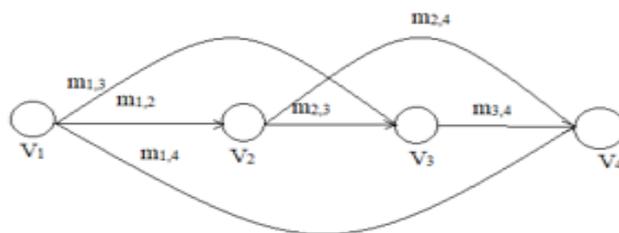


Рисунок 4 – Случай четырех остановок

Можно сделать вывод, что количество способов развозки пассажиров зависит от количества остановок. К этому случаю подойдет следующая формула

$$2^{i-2}, \tag{1}$$

где i – количество остановок.

В этом можно убедиться, посчитав количество способов развозки пассажиров, когда мы имеем пять остановок. Подставив число количества остановок в формулу (1) получим, что количество способов развозки пассажиров в данном случае равно восьми. Проверим это на следующем рисунке.

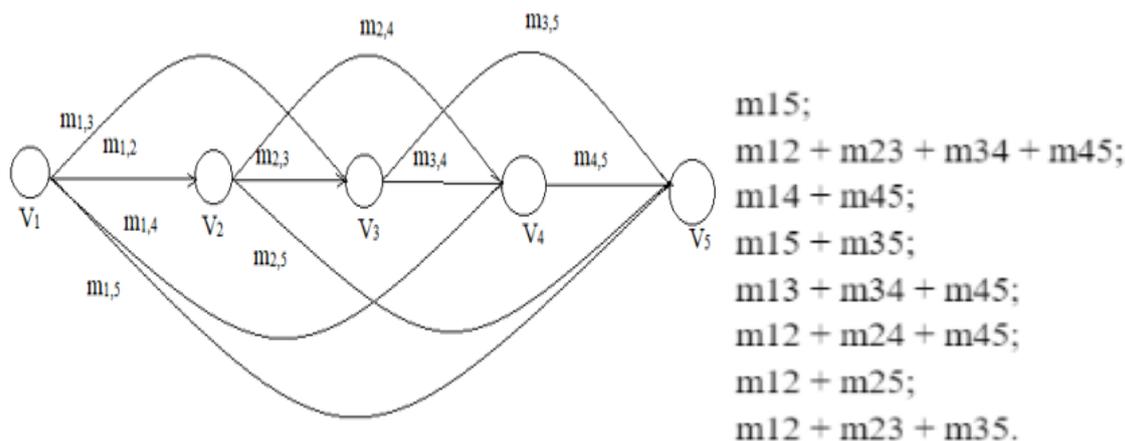


Рисунок 5 – Случай пяти остановок

Список цитированных источников

1. Шуть, В. Н. Высокопроизводительная система городской транспортировки пассажиров / В. Н. Шуть, Е. Е. Пролиско // Материалы VIII украинско-польской науч.-практ. конф. «Електроніка та інформаційні технології», Львов, 27–30 авг. 2016 г. / Львов. нац. ун-т ім. Й. Франка. – Львов, 2016. – С. 62–64.
2. Жогал, А. Н. Автоматический городской интеллектуальный пассажирский транспорт / А. Н. Жогал, В. Н. Шуть, Е. В. Швецова // Транспорт и инновации: вызовы будущего: материалы Междунар. науч. конф., Минск, 30 мая 2019 г. / Нац. б-ка Беларуси. – Минск 2019. – С. 23–33.
3. Shuts, V. Cassette robotized urban transport system of mass conveying passenger based on the unmanned electric cars / V. Shuts, A. Shviatsova // Science. Innovation. Production : Proc. of the 6th Belarus-Korea Science and Technology Forum, Minsk, 10 Apr. 2019 / Belarusian National Technical University. – Minsk, 2019. – P. 81–83.