

## АЛГОРИТМ ДЕЙКСТРЫ В ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

*В. Н. Клебанович*

*Научный руководитель: к. т. н., доцент В. Н. Шуть*

### **Постановка задачи**

В практике перевозок для характеристики потребностей городского населения в перевозках и систематического анализа условий перевозки пассажиров используется такая категория, как пассажиропоток, который характеризуется интенсивностью (среднее количество пассажиров, перевозимых в единицу времени). Данные о интенсивности пассажиропотока используются для выбора транспорта необходимой вместимости и определения требуемого для перевозки количества транспортных средств [1-3].

На каждом маршруте могут быть использованы транспортные средства различной вместимости. Выбор и обоснование необходимой вместимости транспортного средства для качественного обслуживания пассажиров является сложной управленческой задачей, особенно в условиях неполной, а зачастую недостоверной информации.

В настоящей работе предлагается автоматическая интеллектуальная информационно-транспортная система, способная самостоятельно, без участия или с минимальным участием человека, адаптироваться к динамике пассажиропотока, выводя на линию требуемые объемы для городской перевозки пассажиров.

### **Компоненты автоматической городской транспортной системы**

Транспортной единицей в рассматриваемой автоматической информационно-транспортной системе является беспилотный электрокар определенной вместимости (20- 40 пассажиров), называемый инфобусом.

На маршрут высылается такое число инфобусов, чтобы суммарная вместимость их незначительно превышала объем пассажиропотока. Пассажир, оплачивая проезд на остановке отправления через терминал системы, указывает свой пункт назначения, чем фиксирует свою заявку на доставку в нужный ему пункт. Доставка пассажира в пункт назначения должна быть преимущественно безостановочная, либо с минимальным числом остановок от пункта отправления и до пункта назначения. Для минимизации влияния других участников дорожного движения перевозку пассажиров инфобусы осуществляют по выделенной полосе. Движение инфобусов по маршруту осуществляется от Накопителя 1 к Накопителю 2, расположенных в конечных пунктах маршрута. Обязательным условием движения транспортных средств является бесконфликтность, т.е. инфобусы не должны задерживать друг друга.

Таким образом, данная информационно-транспортная система включает в себя такие компоненты, как [4-6]: единый координирующий сервер; выделенная полоса движения; остановочные пункты с терминалами оплаты и сбора информации о пассажирах; парк инфобусов, обрабатывающих команды сервера.

В ходе формирования плана развозки каждый инфобус получает свой индивидуальный номер и множество остановок, на которые он будет развозить пассажиров. Пассажиры, пункт назначения которых входит в набор остановок инфобуса, садятся в транспортное средство. Остальные ждут другого инфобуса.

Матрица корреспонденций  $M_z$ ,  $Z=1,2,\dots$  представляет из себя квадратную матрицу, элементы которой на главной диагонали и ниже главной диагонали равны нулю, каждый элемент  $m_{ij}$  которой равен числу пассажиров, следующих с остановки  $i$  на остановку  $j$ ,  $i, j = \overline{1, k}$ , где  $k$  - число остановок одного направления маршрута [7,8]

Информация о заявках пассажиров собирается с остановочных пунктов и фиксируется в матрице корреспонденций. При наступлении достаточных условий для составления плана развозки текущая матрица корреспонденций фиксируется и в нее более не добавляется информация о заявках пассажиров.

### **Алгоритм Дейкстры в перевозке пассажиров**

Рассмотрим случай, когда на какой-то остановочном пункте набралось необходимое количество пассажиров, которые могут поместиться в инфобус, и на эту остановку должен отправиться инфобус. Например, из 10 остановочных пунктов на 4 набралось

определенное количество пассажиров и они собираются доехать до 8 остановочного пункта. В этом случае на 4 остановочный пункт с 1 отправится инфобус, который довезет их на 8 остановочный пункт с 4 без остановок на остановочных пунктах, которые находятся на маршруте между 4 и 8 остановочными пунктами.

Но при таком раскладе инфобус, который добирается до 4 остановочного пункта с 1 остановочного пункта, не должен ехать пустым. В этом случае он просто израсходует электроэнергию впустую. А так инфобус будет еще развозить пассажиров по маршруту 1-4. Он может развозить пассажиров с 1 остановочного пункта на 4, с 1 в 3 и с 3 в 4. Но про то, сколькими способами можно развести пассажиров в зависимости от количества остановок мы рассмотрим в следующей главе. В таких случаях развозки инфобус должен развозить максимальное количество пассажиров до определенных остановок. И в этом нам поможет алгоритм Дейкстры.

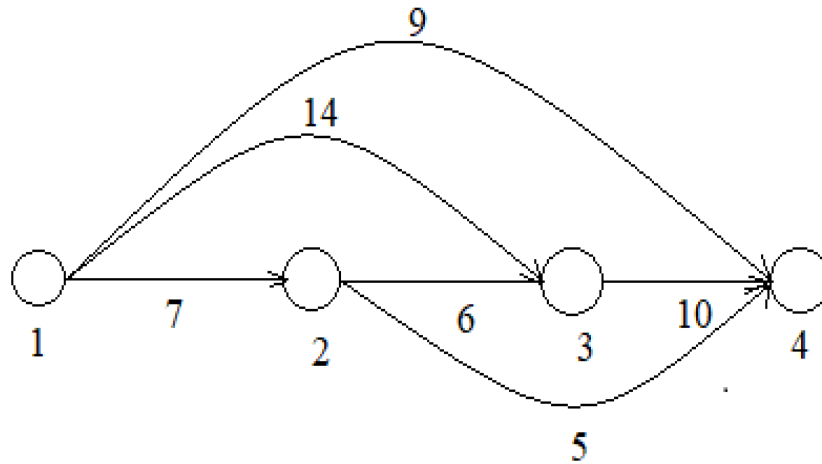
Алгоритм Дейкстры - это алгоритм поиска кратчайшего пути во взвешенном ориентированном или неориентированном графе с неотрицательными весами ребер. Алгоритм Дейкстры работает путем просмотра графа из начальной вершины, вычисления стоимости пути до каждой вершины и постепенного расширения области известных вершин, пока не будет достигнута конечная вершина или пока все вершины не будут изучены.

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 мы будем считать маршруты, по которым инфобус может перевести максимальное количество пассажиров.

Рассмотрим пример как работает алгоритм Дейкстры.

Дан граф и необходимо найти минимальный путь от начальной вершины до всех остальных вершин



Результат будет следующим:

Минимальное расстояние от 1 до 1 = 0.

Минимальное расстояние от 1 до 2 = 7. 1->2.

Минимальное расстояние от 1 до 3 = 13. 1->2->3.

Минимальное расстояние от 1 до 4 = 9. 1->4.

Это был пример работы стандартного алгоритма Дейкстры, который находит минимальный путь между вершинами.

Рассмотрим случай для этого же графа, если нам надо найти максимальный путь между вершинами.

Максимальное расстояние от 1 до 1 = 0.

Максимальное расстояние от 1 до 2 = 7. 1->2.

Максимальное расстояние от 1 до 3 = 14. 1->3.

Максимальное расстояние от 1 до 4 = 24. 1->3->4.

### Список литературы

1. Шуть В.Н., Касьяник В.В. Мультиагентный подход в решении транспортных проблем городов – Искусственный интеллект. Интеллектуальные системы ИИ-2012, Материалы Международной научно-технической конференции, Донецк: ИПИИ «Наука і освіта – С. 203-206.

2. Шуть В.Н. Информационное обеспечение робототехнических комплексов городского общественного транспорта – доклады XI Международной конференции «Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации», Минск, 15 ноября 2012 – С.276-271.

3. Шуть В.Н., Касьяник В.В. Экономичная транспортная система городской перевозки пассажиров – Материалы Десятой международной научно-технической конференции «Наука-образованию, производству, экономике» в 4 томах, том 3, Минск, БНТУ, 2012. С.– 181.

4. Пролиско Е.Е., Шуть В.Н. Высокопроизводительный вид городского пассажирского транспорта на базе современных информационных технологий // Сб. научн. трудов по мат. междунар. заочной научно-практич. конф. «Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика», Воронеж, 2016 г. – Воронеж : «ВГЛТУ», 2016, т. 4, № 5, ч. 3 – с. 336-341.
5. Пролиско Е.Е., Шуть В.Н. Динамическая модель работы транспортной системы «ИНФОБУС» // Материалы научно-технической конференции «Искусственный интеллект. Интеллектуальные транспортные системы». Брест, Беларусь, 25-28 мая 2016 г. – Брест : «БрГТУ», 2016 – С. 49-54.
6. Пролиско Е.Е., Шуть В.Н. Роботизированный городской транспорт кассетно-конвейерной перевозки пассажиров // Доклады XV Международной конференции «Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации». – Минск, 17 ноября 2016 – С. 86–91.
7. Пролиско Е.Е., Шуть В.Н. Новый тип высокопроизводительного общественного городского транспорта // Материалы II Международной заочной научно-практической конференции «Перспективы развития транспортного комплекса». – Минск, 4-6 октября 2016 – С. 11-14.
8. Шуть, В.Н. Новый вид городского пассажирского транспорта на базе современных информационных технологий / В.Н.Шуть, В.В.Касьяник // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2017): доклады XVI Международной конференции, Минск, 16 ноября 2017 г. – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2017. – С.98-103.

УДК378.147:51

**СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ  
КАК НЕОБХОДИМЫЙ КОМПОНЕНТ ПРИ ОБУЧЕНИИ  
СЛУШАТЕЛЕЙ-ИНОСТРАНЦЕВ МАТЕМАТИКЕ  
НА ПОДГОТОВИТЕЛЬНОМ ОТДЕЛЕНИИ**

*Е. А. Крагель  
БрГТУ, г. Брест*

Обучение иностранных граждан является экономически выгодным и поэтому экспорт образовательных услуг является одним из приоритетных направлений образования Республики Беларусь. Основной проблемой обучения слушателей-иностранцев является «языковой барьер». Данную проблему необходимо решать на подготовительном отделении (ПО). Одной из основных задач ПО является