

УДК 656.072; 519,12.176

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ПОДХОД ДЛЯ ЗАГРУЗКИ ТОВАРОВ И ЕГО ДОСТАВКЕ С УЧЕТОМ ВРЕМЕННЫХ ОКОН В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Л.Н. Козачок, ассистент, ХНАДУ

***Аннотация.** Рассматривается специальный класс крупномасштабных сетевых задач распределения ресурсов, а именно мультитоварных потоков из временных окон в условиях неопределенности. Работа предполагает использование методов моделирования данных, соответствующих наличию ресурсов, структуре транспортной системы, требованиям, предъявляемым к организации движения транспорта и генерацию надежных оперативных решений для маршрутизации и планирования перевозок.*

***Ключевые слова:** транспортная система, транспортное средство, теория расписаний, сетевое планирование, математические модели.*

РОЗПОДІЛЬНИЙ ПІДХІД ДО ЗАВАНТАЖЕННЯ ТОВАРІВ ТА ЙОГО ДОСТАВЦІ З УРАХУВАННЯМ ЧАСОВИХ ВІКОН В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Л.М. Козачок, асистент, ХНАДУ

***Анотація.** Розглянуто спеціальний клас великомасштабних мережевих задач розподілу ресурсів, а саме мультитоварних потоків з часових вікон в умовах невизначеності. Робота передбачає використання методів моделювання даних, відповідаючих наявності ресурсів, структурі транспортної системи, вимогам, що до організації руху транспорту і генерацію надійних оперативних рішень для маршрутизації і планування перевезень.*

***Ключові слова:** транспортна система, транспортний засіб, теорія розкладів, мережеве планування, математичні моделі.*

DISTRIBUTION APPROACH TO DOWNLOAD OF GOODS AND DELIVERY IN VIEW OF TIME-WINDOWS OF UNCERTAINTY

L. Kozachok, assistant, KhNADU

***Abstract.** We consider a special class of large-scale network resource allocation problems, namely multitovarnyh flow of time windows in uncertainty. The work involves the use of data modeling techniques, the availability of appropriate resources, the structure of the transport system, the requirements for traffic management and generation of reliable operational solutions for routing and transport planning.*

***Key words:** transportation system, vehicle, scheduling theory, network planning, mathematical models.*

Введение

Управление движением транспорта при необходимых перевозках происходит в условиях

быстро меняющейся внешней среды, неопределенности дорожной ситуации на маршруте, неполноты информации о сложившейся ситуации, а также невозможности построения

достоверного прогноза развития ситуации на продолжительный интервал времени.

Именно поэтому использование средств интеллектуализации, новых методик построения расписаний движения транспорта, которые основаны на опыте экспертов предметной области, использующих быстрые эвристические процедуры, позволяет существенным образом повысить эффективность функционирования транспорта и, как следствие, снизить возможные экономические потери транспортной организации, а также улучшить маршрутизацию перевозок.

Алгоритмизация процесса перевозок

В этой статье мы опишем построение сетей, лежащих в основе определения детерминированных моделей определения путей перевозки и доставки грузов.

Для каждой партии k строится сеть $G_k=(N_k, k)$, которая является копией сети $G=(N, A)$, описанной следующим образом. В графе $G=(N, A)$ каждой вершине $j \in N$ ставится в соответствие три атрибута: расположение данной вершины относительно некоторого начала отсчета – $L(j)$, оно соответствует расположению пункта доставки, транспортное средство – $V(j)$: $V(j) \in V$, которое сейчас находится в данном пункте, соответствующем этой вершине, а также информацию, если она предоставлена о прибытии $V(j)$ к $L(j)$ или отправлении от $L(j)$. Соединяют эти вершины, соответствующие узловым пунктам, дуги $a \in A$ трех типов: дуги перемещения, дуги соединения и дуги перевода. Дуги перемещения (i, j) в сети отображают движение автомобиля $V(i)$, отправляющегося от вершины-пункта $L(i)$ и прибывающего в пункт $L(j)$. Потоки на этих дугах представляют собой перевозку грузов автомобилем $V(i)$ из пункта $L(i)$ в пункт $L(j)$. Дуги соединения соединяют пункт прибытия и пункт отправления для автомобиля $V(i)=V(j)$ при $L(j)=L(i)$.

Кроме того, в постановке задачи присутствуют искусственные пути для каждой поставки $k \in K$, которые физически не присутствуют в сети перевозок, но используются для моделирования вариантов, когда партия не имеет реальный путь.

Использование искусственного пути в решении обозначает несуществующее расписание

одной из перевозок в течение указанного временного окна

$$c_p = \sum_{(i,j) \in p} c_{ij},$$

c_{ij} – стоимость перевозки по коммуникации $(i;j)$;

c_p – стоимость перевозки единицы потока на пути p , которая эквивалентна сумме стоимостей перевозок по каждой дуге этого пути.

Все обозначения построенной математической модели можно резюмировать следующим образом:

K – множество перевозок k ;

G_k – сеть для перевозки k , сконструированная, как описано выше;

G – сеть, которая обобщает информацию из сетей G_k ;

P_k – множество путей из пункта отправления до конечного пункта для маршрута k в сети G_k , включая искусственные пути;

d_k – общее количество пассажиров при перевозке k , которое должно быть перевезено из начального пункта до пункта назначения;

u_{ij} – мощность дуги $(i;j) \in G$;

δ_{ij} – показатель принадлежности дуги $(i;j)$ пути p ;

$f_p = 1$, если все d_k единиц пассажиропотока k следуют по любому пути $p \in P_k$, и 0 в противном случае.

Необходимо найти путь для каждой перевозки в его подсети G_k такой же, как базовый путь формулировки разветвленного транспортного потока, для которого выполняется

$$\min \sum_{k \in K} \sum_{p \in P^k} d_k c_p f_p,$$

при системе наложенных ограничений:

$$\sum_{p \in P^k} f_p = 1,$$

$$\sum_{k \in K} \sum_{p \in P^k} d_k f_p \delta_{ij}^p \leq u_{ij}, \quad \forall (i, j) \in A,$$

$$f_p \in \{0;1\}, \quad \forall p \in P^k, \quad \forall k \in K.$$

В общем виде структурная схема интеллектуальной системы поддержки принятия решений, реализующей описанный выше под-

ход к управлению движением общественного транспорта, представлена на рис. 1. Поясним основные блоки, которые входят в структуру интеллектуальной системы поддержки принятия решений. На схеме показан блок «Учитель», который используется совместно с модулем обучения базы знаний (БЗ):

- при первоначальном обучении системы поддержки принятия решений для пополнения продукционной БЗ, используемой для оценки удовлетворенности пассажиров качеством услуг;
- при заполнении базы типовых ситуаций, которые возникают на маршруте в процессе функционирования общественного транспорта.

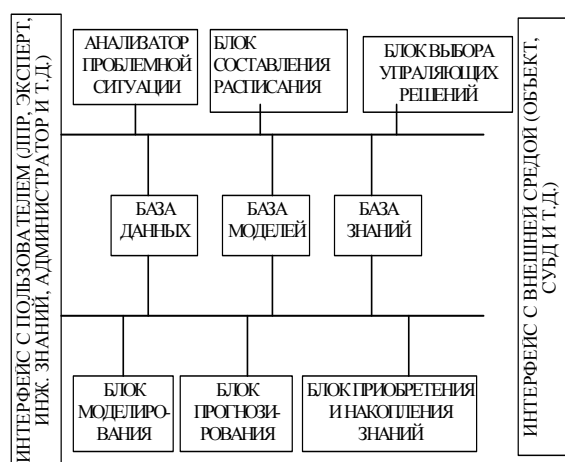


Рис. 1. Структурная схема интеллектуальной системы поддержки принятия решений

Блок «База знаний» представляет собой продукционную БЗ, состоящую из правил вида «ЕСЛИ..., ТО...», используемых для оценки удовлетворенности пассажиров качеством услуг, предоставляемых транспортной компанией.

«Модуль составления расписания» функционирует в соответствии с алгоритмом (рис.2).

В блок 1 вводятся исходные данные о маршруте: N – число остановок на маршруте; t_0 – время начала смены; t_k – время окончания смены.

В блоке 2 в начальный момент времени количество свободных мест в транспортном средстве (ТС) равняется общему числу мест в ТС:

$V(t_0) = V_{max}$, где V_{max} – вместимость пустого ТС. Счетчик ТС- i и счетчик остановок j

устанавливаются равными единице.

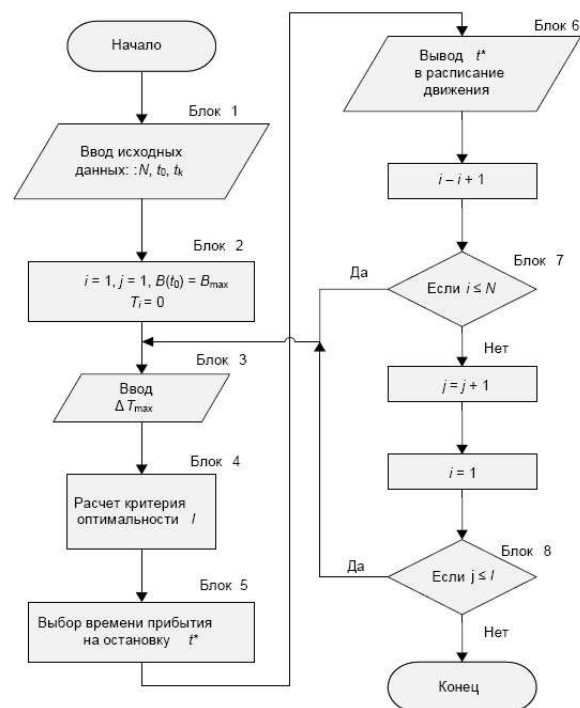


Рис. 2. Алгоритм модуля составления расписания

В начальный момент времени $T_i = 0$ – общее время на маршруте i -го транспортного средства. После этого вводятся ΔT_{max} – максимально возможный интервал ожидания пассажиром ТС на k -ой остановке (блок 3). Затем в блоке 4 производится расчет комплексного критерия оптимальности, используемого для составления расписания, а в блоке 5 осуществляется выбор времени прибытия на остановку: t^* – время, при котором критерий оптимальности I достигает экстремума. Выбранное t^* помещается в блок 6, где формируется расписание движения, после чего происходит увеличение i -счетчика ТС на единицу.

Проверка заполнения расчета времени прибытия на остановку для всех ТС на маршруте происходит в блоке 7, затем происходит увеличение счетчика остановок j на единицу, а счетчик ТС - i устанавливается равным единице. Проверка заполнения расчета времени прибытия на все остановки для всех ТС на маршруте производится в блоке 8.

Выводы

Описанный подход позволяет формализовать типовые дорожные ситуации, возникающие

при движении городского пассажирского транспорта, с помощью теории нечетких множеств и осуществлять выбор необходимого управляющего воздействия с применением ранжирования возможных управляющих решений. Предложен алгоритм, который необходим для составления оптимального расписания движения с учетом управляющих воздействий, сформированных на основе реализованной в работе ситуационной сети. Предложена структура интеллектуальной СППР, в состав которой входят модули обучения и корректировки базы типовых дорожных ситуаций.

Литература

1. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / А. Н. Аверкин, И. З. Батыршин, А. Ф. Блишун и др. – М.: Наука, 1986. – 312 с.
2. Диниц Е.А. Экономные алгоритмы нахождения кратчайших путей в сети // Транспортные системы. М.: ВНИИСИ, 1978., с. 36-44.
3. Кузюрин Н.Н., Фомин С.А. Эффективные алгоритмы и сложность вычислений // М.: МФТИ, 2007.
4. Лазарев А.А. Графический подход к решению задач комбинаторной оптимизации // Автоматика и телемеханика. 2007. №4. с. 13–23.

Рецензент: О.П. Алексеев, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 2 октября 2013 г.