

Анализ приведенных выше показателей имеет общие и узкие – специализированные (по направлениям развития) данные, которые позволяют определить дальнейшее направление развитие государственной политики в целом и в частности – по отдельным направлениям развития социальных и экономических институтов (здравоохранение, образование, экономика). Системное развитие институтов позволяет обеспечить в стране положительную динамику развития уровня благосостояния граждан, а также общий уровень и качество жизни в анализируемой стране.

При расчете индекса человеческого развития показатели здравоохранения, образования и уровня обеспеченности используются в комплексе, поскольку индивидуально они не способны отразить текущую социально-экономическую ситуацию в стране, поскольку указанные институты тесно связаны и зависят друг от друга. Так, получая образование, гражданин определяется с выбором дальнейшего трудоустройства, которое позволит реализоваться, в результате чего удовлетворяются личные потребности, увеличивается общий внутренний национальный доход и происходит модернизация в медицине – увеличивается общая продолжительность жизни.

В настоящее время индекс человеческого развития применяют для анализа не только благополучия граждан в обществе, но и для оценки экономического положения стран на общем мировом фоне. Расчеты проводятся ежегодно и представляются экспертами в публикацию отчета ООН о развитии человеческого благополучия. На основании значений ИЧР проводится классификация стран по уровню развития человеческого потенциала. Так, если ИЧР равен 0,96–0,91, то страна с очень высоким уровнем развития человеческого потенциала, ИЧР равен 0,90–0,76 – страна с высоким уровнем, 0,75–0,65 – страна со средним уровнем, 0,64–0,30 – страны с низким уровнем развития человеческого потенциала.

На основании расчета показателя ИЧР (0,788-0,784 – на 2013-14 гг.) Россия является страной с высоким уровнем развития человеческого потенциала [2]. То есть индекс ИЧР является удобным индикатором для анализа социально-экономического положения в стране.

ЛИТЕРАТУРА

1. Холостова Е.И. Конова Л.И., Вдовина М.В. Теория социальной работы. – М.: Изд-во Юрайт. – 2012. – 345 с.
2. Доклад о человеческом развитии / под ред. Бондаренко А. – М.: Изд-во «Весь мир». – 2014. – 239 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПИСАНИЯ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

*Е.С. Горохова, Е.А. Кочегурова
(г. Томск, Томский политехнический университет)*

OPTIMIZATION OF URBAN PUBLIC TRANSPORT TIMETABLE

*E.S. Gorokhova, E.A. Kochegurova
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)*

Public transport system in Tomsk needs to be optimized. Ant algorithm may be chosen in order to solve this problem. It bases on such parameters as pheromone trace, visibility, tabu list, pheromone vapor. This algorithm was adopted for creating a timetable.

Keywords: timetable, ant algorithm, optimization, urban transport, modeling

Введение. Общественный транспорт является важной частью жизни любого города. Эффективная работа городского транспорта позволяет жителям быстрее добираться до дома или работы, меньше времени тратить на ожидание нужного автобуса. Тем не менее, в существующей сети городского транспорта в Томске наблюдается ряд проблем. Среди них можно выделить чрезмерную загруженность центральных улиц, несоблюдение пассажироперевозчиками расписания, дублирование маршрутов и другие [1]. В связи с этим, задача оптимизации транспортной системы в целом и расписания в частности представляется актуальной и значимой.

Наиболее эффективными для составления расписания на сегодня признаны метаэвристические алгоритмы. К этой группе относятся алгоритмы роевого интеллекта, в том числе и муравьиный алгоритм, выбранный для дальнейшей разработки и адаптации к задаче оптимизации расписания городского пассажирского транспорта.

Описание системы. Формализованное описание задачи разработки расписания определяется противоречивыми целями всех участников движения. Основная цель пассажиров – это минимизация времени, затрачиваемого на проезд при постоянной стоимости проезда. Пассажироперевозчики, в первую очередь, заинтересованы в получении прибыли от своей деятельности. Для этого они стремятся перевезти как можно больше пассажиров, затратив при этом как можно меньше ресурсов. Для минимизации затрат достаточно, чтобы перевозками занималось меньшее число автобусов, так как стоимость проезда регулируется муниципалитетом.

Необходимо составить расписание городского маршрута в г. Томске таким образом, чтобы обеспечить максимальную удовлетворенность как пассажиров, так и пассажироперевозчиков.

Муравьиный алгоритм. Данный алгоритм основывается на способности муравьев к самоорганизации и обмену локальной информацией. Никакого централизованного управления не происходит, однако сообщество муравьев могут находить путь, близкий к оптимальному [2]. При движении каждый муравей выделяет феромон, как бы пометая свой путь. Чем больше муравьев проходит по данному пути, тем сильнее след феромона. Другие муравьи могут обнаруживать феромон и выбирать для движения тот путь, по которому уже прошло множество муравьев. Таким образом, самый популярный путь оказывается и самым верным.

Муравьиный алгоритм оперирует такими понятиями как след феромона, испарение феромона, видимость и список табу [2]. Различные варианты расписания получаются при варьировании значений видимости и следа феромона.

Полученные результаты. В соответствии с введенными целевыми функциями и параметрами задач роевого интеллекта был разработан алгоритм и программное приложение для формирования расписания маршрута городского транспорта. Задаваемыми пользователем параметрами алгоритма являются: вес феромона, вес видимости и скорость испарения феромона. Также необходимо располагать начальным расписанием, а также определить такие параметры как количество автобусов, количество остановок и прочее.

Разработанный алгоритм был опробован для оптимизации расписания автобусного маршрута №24 в г.Томске. В настоящее время в работе этого маршрута наблюдаются значительные отклонения от расписания. При этом он достаточно популярен и совершает до 87 рейсов в день. Кроме того, это один из маршрутов, участвующих в обследовании пассажиропотоков 2014 года.

В среде моделирования AnyLogic был смоделирован процесс движения автобусов на маршруте №24 в течение рабочего дня. Построенная модель маршрута представлена на рисунке 1.

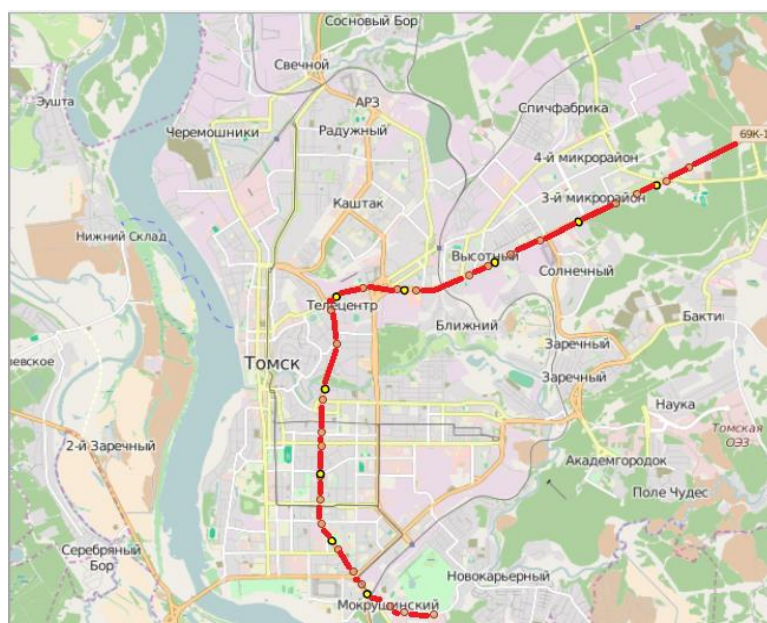


Рисунок 1 – Модель движения автобуса №24

Исследование влияния параметров алгоритма показало, что при регулировании веса феромона и веса видимости можно получить различные версии расписания. Так, при большом весе видимости, выбор интервала движения будет по большей части обусловлен удобством для автобуса. А при большом весе феромона, наоборот, предпочтение отдается тому, чтобы перевезти как можно больше пассажиров. Таблица 1 иллюстрирует время прибытия автобуса на остановку (сек) после начала движения на примере трех остановок в середине маршрута. При этом общая длина маршрута составляет 84 минуты.

Таблица 1 – Сравнение вариантов расписания с разными значениями параметров

	Остановка 15	Остановка 16	Остановка 17
Вес феромона = 60, Вес видимости = 2	43	45,1	47,1
Вес феромона = 2, Вес видимости = 60	43	46	49

Заключение. На основании проведенного исследования методов составления расписания был выбран муравьиный алгоритм. Алгоритм был адаптирован для оптимизации расписания городского пассажирского транспорта. Создано программное приложение, реализующее алгоритм. Протестирована работа алгоритма на примере одного из автобусных маршрутов г. Томска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Таловская, М.А., Фадеев, А.С., Кочегурова Е.А. Расчет эксплуатационных показателей маршрутов городского пассажирского транспорта для предпроектного и инспекционного анализа (на примере города Томска). - «Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ)», - 2014. - № 1. - 8с.
2. Штовба, С.Д. Муравьиные алгоритмы // Exponenta Pro. Математика в приложениях. -2004. - №4. - С.70-75.