

Второй метод построения логической модели заключался в автоматическом синтезировании нейро-нечетких сетей из экспериментальных данных с помощью ANFIS-редактора. При этом функции принадлежности синтезированных систем были настроены так, чтобы минимизировать отклонения между результатами нечеткого моделирования и экспериментальными данными. Генерирование исходной системы нечеткого логического вывода было проведено по методу субкластеризации. При обучении системы реализовывался гибридный метод, объединяющий метод обратного распространения ошибки с методом наименьших квадратов. При проведении тестирования нечеткой системы (Test FIS) уровень отклонения результатов моделирования составил около 3%.

Реализованный в методе нечеткой логики дифференцированный учет влияния входных факторов на выходной параметр позволяет принимать решения по обеспечению приемлемого уровня загрязнения окружающей среды.

Сравнительный анализ использованных методов построения логических моделей показал, что второй подход имеет более высокую точность моделирования, однако, в отличие от первого метода, он не позволяет учитывать мнения экспертов. Таким образом, каждый из методов моделирования имеет свои преимущества и недостатки и, следовательно, должен выбираться в зависимости от решаемых задач с учетом имеющейся в наличии информации.

В результате проведенной оценки эффективности разработанных моделей можно сделать вывод о том, что оба примененных подхода к построению логических моделей могут быть использованы для комплексного анализа влияния отдельных показателей на исследуемые объекты. Применение метода нечеткой логики представляется перспективным при разработке мероприятий, направленных на снижение отдельных видов заболеваемости, обусловленных экологическими факторами.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГУЛИРУЕМОГО СВЕТОФОРМ ПЕРЕКРЁСТКА

Анфилец С.В., Свирский В.М.

Брестский государственный технический университет, г. Брест

1 Введение

Прежде чем начать разработку, создание и внедрение любой дорогостоящей системы, необходимо удостовериться в её эффективности. Для этого необходима программа моделирования дорожного перекрёстка. Целью её является сравнение результатов, получаемых на моделях перекрёстка, регулируемого светофором со статическими фазами и перекрёстка, регулируемого светофором, фазы которого зависят от входных потоков.

Моделирование основывается на теории массового обслуживания. Перекрёсток можно представить как систему с четырьмя обслуживающими приборами и четырьмя потоками заявок. Схема показана на рисунке 1.

Время задержки в обслуживающих устройствах зависит от времени зелёных и красных фаз светофора, а также времени переходного процесса. Интенсивность потоков автотранспортных средств (АТС) на дорогах меняется не только в течение суток, но и носит случайный характер в целом. Поэтому для удобства проведения моделирования следует иметь программу, в которой можно просто изменять параметры системы, а именно средние значения интенсивности входных потоков.

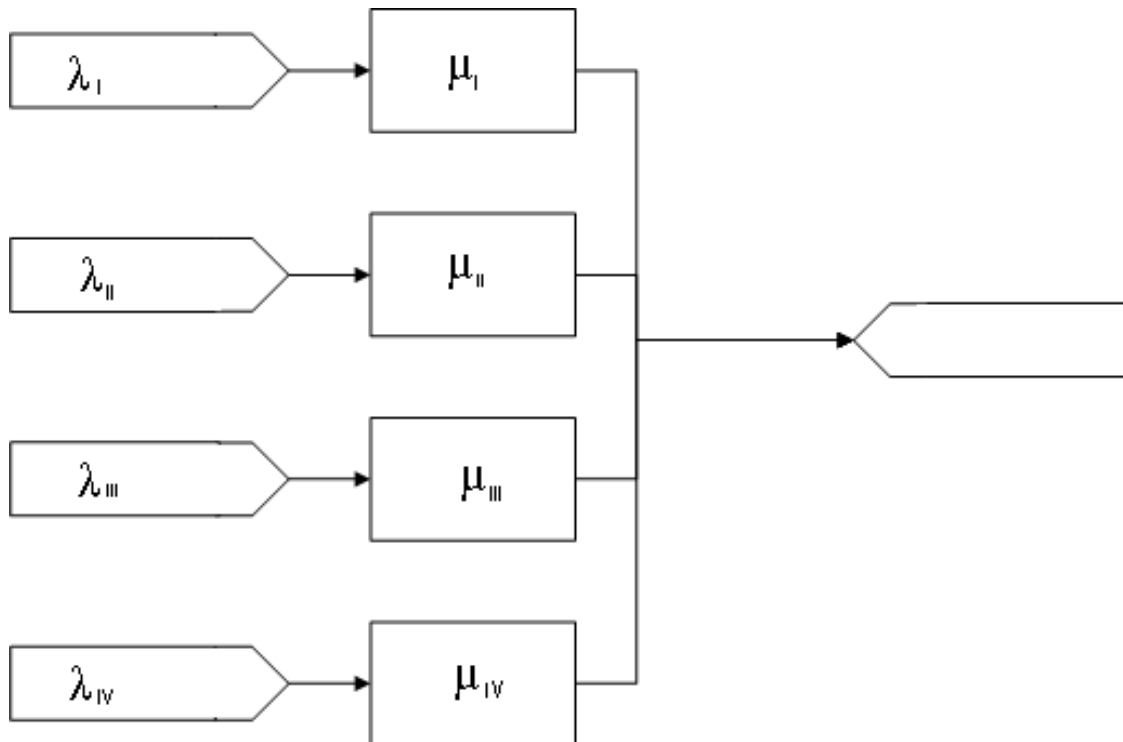


Рисунок 1. Схема моделирования перекрёстка

2. Система программирования

Для моделирования наиболее удобен язык GPSS (General Purpose Simulation System), созданный фирмой IBM в 60-х годах. Он относится к числу проблемно-ориентированных языков моделирования, предназначенных для описания и имитации дискретных объектов. Наиболее удобен для моделирования Q-схем, стохастических сетевых моделей, сетей массового обслуживания. Все стандартные задачи имитационного моделирования автоматизированы (скрыты в интерпретаторе GPSS). Система включает входной язык для описания моделей и задания режимов моделирования и соответствующее программное обеспечение, обеспечивающее интерфейс, моделирование и статистическую обработку результатов. Кроме того, для создания модели интеллектуально светофора использовался язык PLUS (Programming Language Under Simulation). Это простой, но мощный язык программирования, являющийся важной частью языка GPSS. Он даёт возможность использовать подпрограммы, написанные на специальном синтаксисе PLUS, в моделях и получить программисту контроль над выполнением моделирования, что делает язык ещё более гибким. Можно изменять параметры системы и выполнять некоторые блоки языка GPSS в глобальном контексте модели.

Для программы, генерирующей код на языке моделирования GPSS, была выбрана среда программирования Borland C++ Builder 6.0.

3. Описание реализации

Структура GPSS-модели представлена на рисунке 2. Она включает описание объекта – текст модели в терминах операторов GPSS и набора команд GPSS, управляющих запуском и остановкой, приостановкой моделирования, сбором и обработкой статистики. Сегменты состоят из операторов, задающих процессы перемещения и обработки транзактов в узлах модели. Они многократно выполняются в ходе моделирования. Каждый сегмент начинается оператором генерации транзактов Generate и завершается их терминацией, извлечением из сети оператором Terminate.

Модель объекта	Декларативная (описательная) часть	
	Управляющая часть	Generate ... Сегмент 1 ... Terminate
		Generate ... Сегмент 2 ... Terminate
Команды управления моделированием	START ... END	

Рисунок 2. Структура модели на GPSS

Оператор Generate выполняет функцию генерации потоков транзактов, основным параметр в нём - это время между появляющимися машинами в данном потоке. Это время можно задать в виде различных законов распределения, например, экспоненциальный, или равномерного распределения. Среднее значение будет характеризовать интенсивность потока в данном направлении. Для насыщенного потока можно задать этот параметр как единицу, а чем больше значение среднего значения распределения, тем менее насыщенный поток.

Задержку транзактов выполняет оператор Advance. Задержка должна быть рассчитана исходя из длительности фаз светофора, с учётом средней скорости транспорта. Этот оператор моделирует задержку транспорта на светофоре.

Для моделирования светофора с адаптивным управлением использовался встроенный в GPSS язык программирования PLUS и используемая в нём технология экспериментов. Эксперимент (Experiment) является процедурой с параметрами, которые пользователь может задать сам при запуске команды CONDUCT в качестве параметров. Является точкой входа в программную часть модели. Как правило, в эксперименте вызывается процедура, которая запускает модель командой DoCommand(), в ней в качестве параметра могут указываться строки-операторы GPSS, которые необходимо выполнить в глобальном контексте. Конкретная строка для запуска моделирования:

```
DoCommand("START 2,NP");
```

В программе для запуска модели используется процедура GoModel(), в неё передаются параметры задержек, которые выставляются в теле процедуры. В теле эксперимента Starting() в соответствии с выбранным направлением зелёного цвета, задаются задержки транзактов для модели, и запускается процедура GoModel().

В эксперимент Starting(iterations) передаётся параметр длительности моделирования. В языке PLUS есть полный набор необходимых конструкций для программирования.

В результате моделирования было установлено, что адаптивное управление перекрёстком сокращает длину очередей в три-четыре раза в сравнении с жёстким управлением. Следовательно, возможно устранение пробок на проблемных перекрёстках в г. Бресте.

Литература

1. Кременец Ю.А., Печёрский М.П. Технические средства регулирования дорожного движения – М: Транспорт, 1981.
2. А. Тернер, Вероятность, статистика и исследование операций. - М: Статистика, 1976.