

соответствует кварталу города на карте в ГИС. Целевыми вершинами считаются узловые развязки, посещаемость населением которых более некоторого выбранного значения.

Для получения альтернативных участков – дуг проектируемой транспортной сети, необходимо каждую вершину из множества исходных вершин соединить со всеми её соседними вершинами. При этом соседней к исходной принимаются близлежащие вершины, принадлежащие окружности заданного радиуса, проведённого из исходной вершины. Пример представлен на рисунке. Для каждой полученной таким способом дуги требуется рассчитать вес, то есть рентабельность строительства.

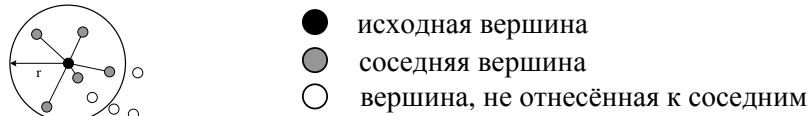


Рисунок 1. Определение соседних вершин к исходной вершине

Вес дуги вычисляется на основе данных из слоёв ГИС, содержащих информацию об объектах, пересекаемых данной дугой. При совпадении дуги с уже существующим построенным участком УДС затраты приравниваются к нулю или к затратам на ремонт участка. Поиск оптимальной сети осуществляется путём нахождения подграфа, содержащего пути в каждую из целевых вершин при условии максимума суммы весов всех задействованных при этом дуг, на основе решения задачи Штейнера на исходном графе. Задача решается методом динамического программирования с рекуррентным соотношением:

$$W(s, j) = \max(\max(W(s', j) + W(s \setminus s', j) | s' \in s), \max(c_u + W(s, j_{s(u)}) | j_{b(u)} = j)),$$

где s - подмножество множества целевых вершин;

j - вершина из множества целевых вершин;

u - управление – выбор дуги соединяющей вершину j с вершинами вне подмножества s ;

c_u – вес дуги, соответствующей управлению u ;

$j_{b(u)}$ – начальная вершина дуги, соответствующей управлению u ;

$j_{e(u)}$ – конечная вершина дуги, соответствующей управлению u .

Построенный подграф отображается на слое ГИС. Кроме того, в системе предусматриваются средства сравнения характеристик существующей и построенной улично-дорожных сетей.

УДК 004

АЛГОРИТМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ОСОБЫХ УЧАСТКАХ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ

Михеев С.В.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва
(национальный исследовательский университет), г. Самара

В связи с «взрывным ростом» автомобильного парка России, в значительной степени опережающим темпы дорожного строительства, серьезную научную проблему представляет оптимальное управление объектами транспортной инфраструктурой. Требуются принципиально новые подходы к созданию интеллектуальных транспортных систем, одновременно охватывающих массивы разнородных данных и обеспечивающих многоуровневое взаимодействие множества подчиненных сложных подсистем, предъявляются все более высокие требования к качеству проектирования улично-дорожных сетей (УДС) и организации дорожного движения.

Решение данной проблемы в свою очередь требует решения чрезвычайно широкого перечня задач: строительство городских скоростных дорог, развитие методов управления транспортными потоками и т.д. Как следствие, требуются развитие методов и алгоритмов оценки пропускной способности, без которых невозможно ни проектирование организации движения, ни верификация результатов моделирования транспортных потоков.

Алгоритмы исследования движения транспортных средств на участках улично-дорожной сети, составляющие ядро интеллектуальной транспортной системы, должны опираться на методики расчета транспортных задержек и очередей на регулируемых и нерегулируемых перекрестках, расчета пропускной способности компактных кольцевых пересечений и мини-колец, управления транспортными потоками в условиях урбанизированных территорий.

Опыт исследования аварийности на улично-дорожной сети показал высокий уровень дорожно-транспортных происшествий на кольцевых пересечениях. Термином «современные кольцевые пересечения» обозначаются кольцевые пересечения малого и среднего диаметра, имеющие приоритет движения по кольцевой проезжей части и ряд особенностей проектирования геометрических элементов, обеспечивающих безопасное движение пешеходов, а также проезд длинномерных транспортных средств.

Такие кольцевые пересечения получили широкое применение в США, Канаде, Израиле, Австралии, Новой Зеландии, Южной Африке и большинстве стран Западной Европы. В России мини-кольца, центральный островок которых выделяется дорожной разметкой, пока не получили применения (см. рис.). Центральный островок мини-кольца выделяется разметкой или выполняется приподнятым на 10-12 см и имеет внешний диаметр кольцевой проезжей части 13-25 м. Для кольцевого пересечения типа «компактное кольцо» центральный островок выделяется бортовым камнем, и внешний диаметр кольцевой проезжей части равен 25-30 м.

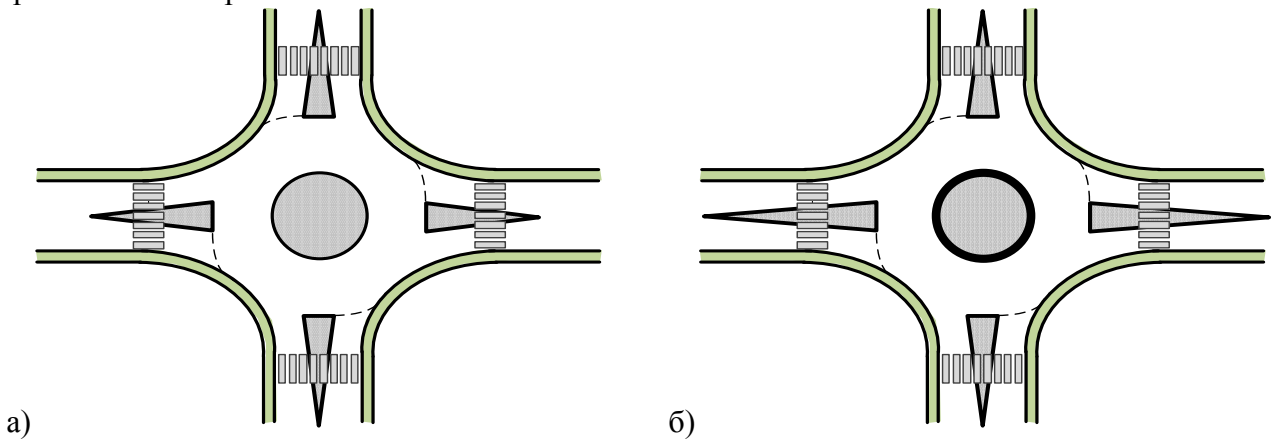


Рисунок Типы кольцевых пересечений
а) мини-кольцо б) городское компактное кольцо

В городских условиях интервалы между транспортными средствами на кольцевой проезжей части пересечения оцениваются распределением

$$f(t) = \begin{cases} 0, & \text{если } t < t_m, \\ \alpha \lambda e^{-\lambda(t-t_m)}, & \text{если } t \geq t_m, \end{cases}$$

где $f(t)$ – плотность распределения интервалов в потоке; α – доля свободной части транспортного потока, определяемый как $\alpha = 1 - \theta$, θ – доля автомобилей в пачках; λ –

параметр распределения, определяемый $\lambda = \frac{(\alpha - \theta) I_r}{1 - t_m I_r} = \frac{\alpha I_r}{1 - t_m I_r}$; t_m – минимальный интервал между транспортными средствами в потоке главного направления, с, I_r – интенсивность

движения на главном направлении, т.е. кольцевой проезжей части, авт/с. Значение параметра α , входящего в состав выражения рекомендуется определять помощью формулы $\alpha = e^{-A/r}$, где A - параметр, определяемый экспериментально и имеющий значения от 6 до 9.

По результатам моделирования пропускная способность кольцевых пересечений достаточно высока. Применять кольцевые пересечения резонно при суммарной интенсивности движения транспортных потоков до 2000–2371 авт/ч. В указанном диапазоне интенсивностей нерегулируемые перекрестки имеют лучшие показатели суммарной пропускной способности и суммарной задержки, в случае если на одну из улиц в составе перекрестка приходится более 80% от общей интенсивности движения.

УДК 004

СИНТЕЗ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ НАБЛЮДЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ

Михеева Т.И., Батищева О.М.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королева (национальный исследовательский университет), г. Самара

Принципы декомпозиции, абстракции и иерархии являются основополагающими в процессе проектирования, вследствие чего широкое распространение во всех инженерных дисциплинах получили объектно-ориентированный анализ, проектирование и программирование. В этой связи, методология формализации и анализа проблем интеллектуальной системы управления транспортными потоками базируется на комплексной стратегии значительного повышения уровня абстракции используемых моделей, охватывающих реализуемые комбинации особенностей объектов предметной области.

Существенными особенностями интеллектуальной транспортной системы (ИТС), как информационной модели, являются:

- ✓ сложность и масштабность моделей, наполняющих ИТС, выражающиеся в большом количестве типов, в применении альтернативных механизмов множественного наследования и полиморфного переопределения свойств объектных типов, в использовании вложенных агрегатных и селективных конструкций и двунаправленных ассоциаций;

- ✓ необходимость поддержки запросов к данным в декларативном, предикативном и навигационном стилях, эффективной реализации базовых операций манипулирования ими;

- ✓ широкий контекст использования моделей в приложениях, оперирующих как с данными одной многопрофильной информационной схемы, так и с данными нескольких независимых схем.

Формализованное описание задачи проектирования, ее решения, рекомендации по применению этого решения в различных ситуациях, моделируемых проектируемой системой, резонно реализовать паттерном проектирования. В ходе синтеза многоуровневой системы наблюдения и управления необходимо выявить объекты предметной области, отнести их к классам, соблюдая разумную степень детализации, определить интерфейсы классов и иерархию наследования, установить регламент отношений между классами. Дизайн должен, с одной стороны, соответствовать решаемой задаче, с другой – быть общим, чтобы учесть все требования к системе, которые могут возникнуть в будущем. Необходимо избежать или, по крайней мере, свести к минимуму необходимость перепроектирования. Во многих объектно-ориентированных системах можно встретить шаблоны, состоящие из классов и взаимодействующих объектов, с помощью которых решаются конкретные задачи