

Режимы динамики в упрощенной агентной модели транспортной ячейки

В.В. Чибисов, В.М. Шабунин

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Моделирование транспортных систем произвольной сложности остается актуальной проблемой, особенно в свете ухудшения ситуации на реальных дорогах. Одним из основных видов транспортных моделей является агентная модель. В данной работе мы до предела упрощаем агентную модель: рассмотрен минимальный набор параметров, статическая среда, дорожная сеть состоит из двух узлов и двух возможных маршрутов (рис.1).

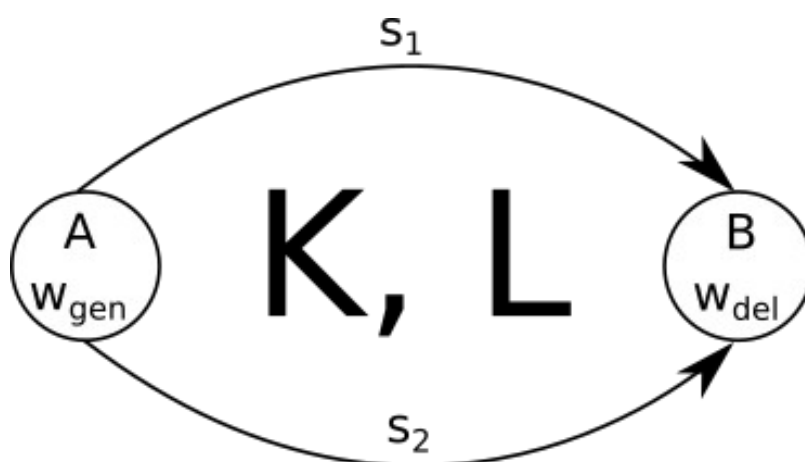


Рис. 1. Простейшая транспортная ситуация. Бифуркационные параметры: обзор L и хантинг-фактор K.

Агентом является транспортная единица (транспортное средство и водитель). Состояние агента описывается координатой передней точки транспортного средства x и скоростью v . Параметры, определяющие поведение агента: а) скоростью свободного движения V - скоростью агента на линейном участке дороги без других агентов в зоне видимости; б) диапазон видимости L , то есть упомянутый выше радиус корреляции (радиус среднего поля); в) физические габариты транспортного средства g . Расстоянием между двумя агентами считается величина $|x_i - x_j| - g$. Скорость на каждом шаге

$$\text{задается выражением } v_i^n = V(1 - \exp(-\frac{d_i^n}{L})).$$

Исследование модели включает в себя построение бифуркационных диаграмм (рис. 2) и карт, определение корреляционной размерности траектории, а также динамическую реконструкцию (рис. 3 - 5).

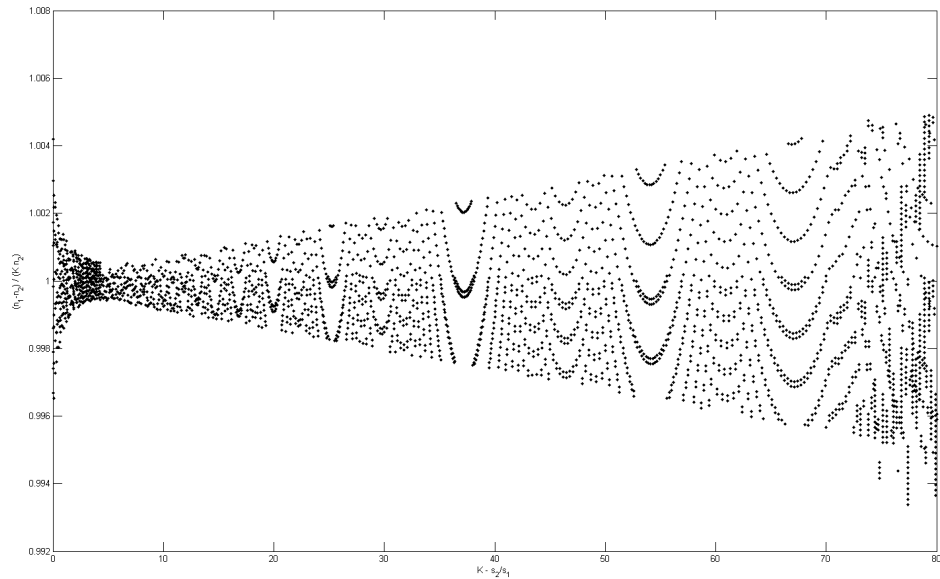


Рис. 2. Пример бифуркационной диаграммы по параметру K

Основным результатом является вывод о многообразии динамических режимов: хаотические (рис. 3), регулярные (рис. 4), квазипериодические (рис. 5), а также возможность изменения типа режимов с помощью малых изменений управляющих параметров. Полученные результаты могут быть использованы для построения следующих уровней иерархии моделей транспортной системы, а также для исследования более сложных транспортных сетей.

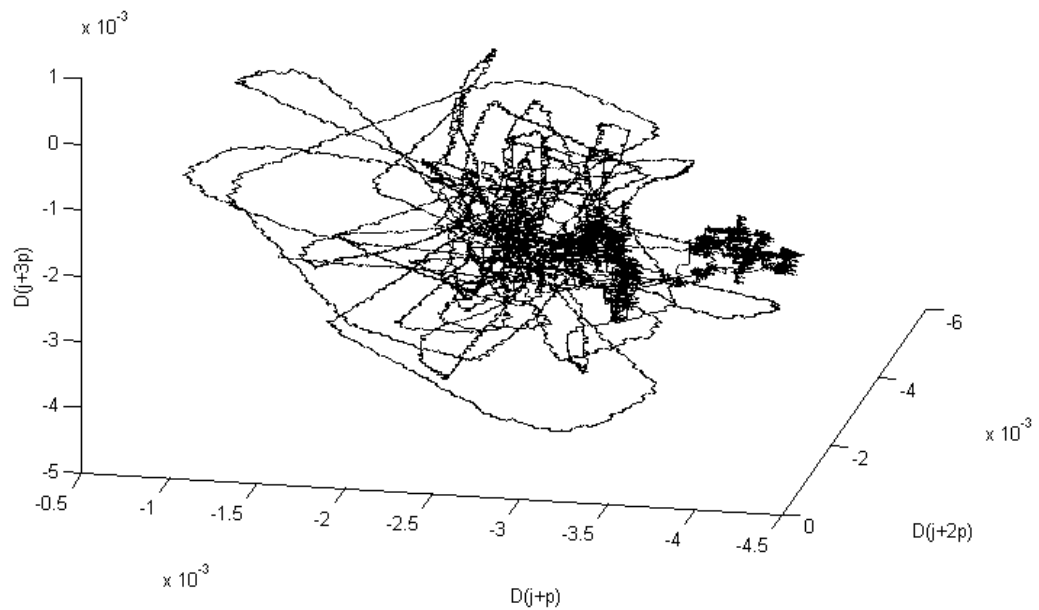


Рис. 3. Хаотический аттрактор – результат реконструкции по единичной реализации.

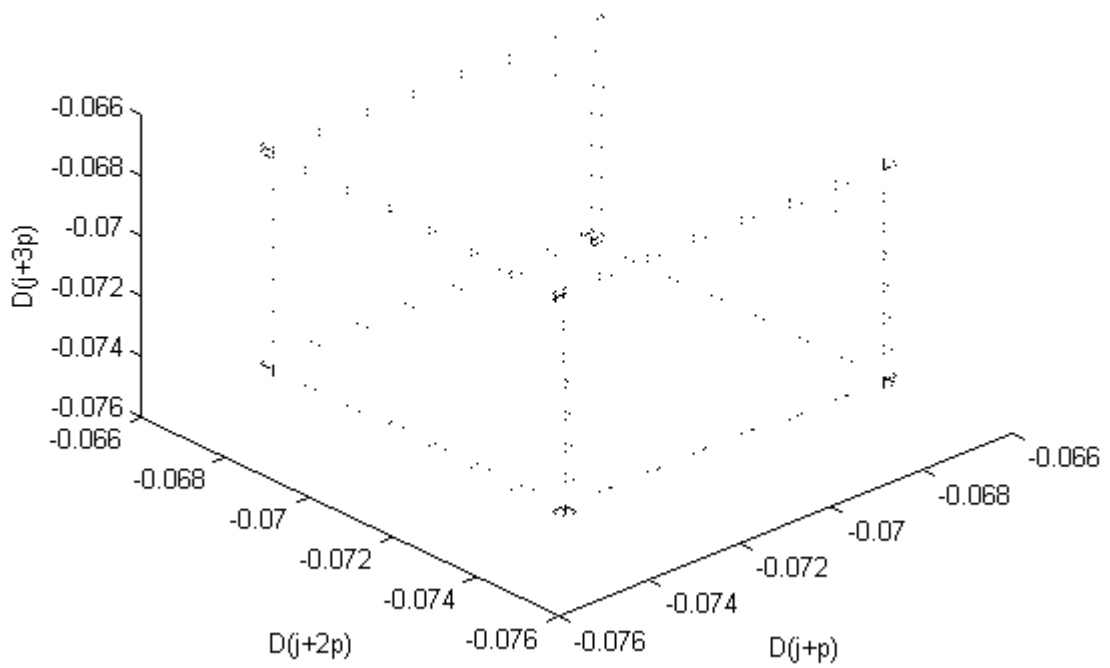


Рис. 4. Регулярная динамика.

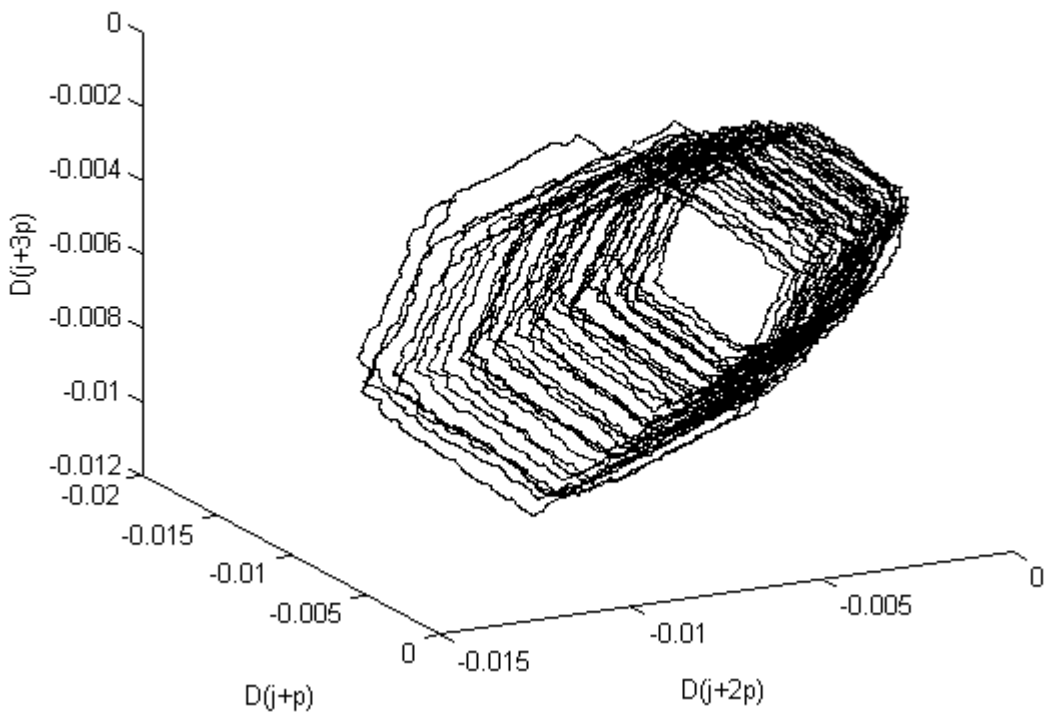


Рис. 5. Квазипериодическая динамика.

Литература

1. Семенов В.В. Смена парадигмы в теории транспортных потоков // Препринт ИПМ № 46, Москва, 2006, 32 с.
2. Швецов В. И. Математическое моделирование транспортных потоков // Автоматика и телемеханика, 2003, № 11, сс. 3–46.

3. *Treiber M., Hennecke A., Helbing D.* Congested traffic states in empirical observations and microscopic simulations // *Phys. Rev. E.*, 2000, V. 62, p. 1805–1824.