СПЕКТР КОНТУРНОЙ СЕТИ И ЦЕПЬ С РАЗНЫМИ СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫМИ ПРАВИЛАМИ

Костин А.А.

*Костин Александр Андреевич – магистрант,
кафедра математической кибернетики и информационных технологий, факультет информационных технологий,
Московский технический университет связи и информатики, г. Москва*

Аннотация: *в статье рассматриваются контурные сети и в особенности спектр контурной сети и спектральные циклы. У системы есть множество возможных состояний, которые работают со своим спектральным циклом, где они соответствуют средней скорости частиц (кластеров). Будет рассмотрена замкнутая цепь контуров с разными соревновательными правилами разрешения, а также из чего она состоит и какая логика прописана в данной модели сети.*

Ключевые слова: *транспортные сети, контурные сети.*

В дискретном множестве состояния системы, которые возможны, являются конечными, и при полностью четком и поставленном движении, последовательность состояний с периодичностью повторяется с определенного момента времени, это называется спектральным циклом. Существуют сети с очень большим количеством контуров и с непрерывным движением, в таких системах последовательность состояний циклически повторяется, это будет заметно с определенного момента времени. Каждый спектральный цикл соответствует средней скорости кластеров (частиц). Во всех случаях это зависит полностью от начального состояния, в котором реализуется спектральный цикл, а так же средние скорости кластеров зависят от начального состояния. Отсюда можно сделать вывод, что спектральная пара – это спектральный цикл и вектор тех значений в скорости кластера. А спектр системы – это множество таких спектральных пар, которые соответствуют различным состояниям системы в начальных состояниях. Можно предположить, что множество **X** будет являться пространством состояний системы, где она будет являться динамической системой в которой определяется отображение A: **X->X**. Для каждого элемента x в X существует некая траектория в пространстве состояний, где:

$$\mathbf{x} -> \mathbf{A}(\mathbf{x}) -> \mathbf{A}(\mathbf{A}(\mathbf{x})) -> \cdots -> \mathbf{A}(\mathbf{A} \ldots \mathbf{A}(\mathbf{x})) -> \cdots$$

Так как выходит, что X – это конечное множество, то для некоего состояния в момент t мы имеем:

$$\mathbf{X}\,(\mathbf{t0}) \;=\; \mathbf{X}\,(\mathbf{t0}\;+\;\mathbf{T})$$

Где T является периодом. Цикл в пространстве состояний X называется спектральным циклом, а так же может называться сплетением в рассматриваемой динамической системе. В каждом цикле есть отхождения от системы, в данном случае, это хвост цикла, эта вещь является подмножеством состояний системы, где цикл проводит ограниченное время и выходит в основной спектральный цикл. Вот пример того, как выглядит спектральный цикл с хвостами цикла (рис. 1).

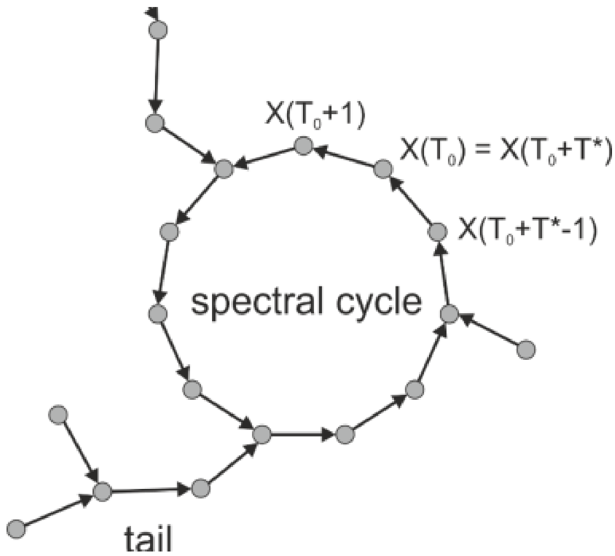

Рис. 1. Спектральный цикл с хвостами

Средняя скорость системы, так же называемая как собственное спектральное значение спектра системы λ определяется таким образом:

$$\boldsymbol{\lambda} = \frac{\boldsymbol{V(T)}}{\boldsymbol{NT}}$$

Где V(T) является общим расстоянием, которое частицы, которые проходят в системе движутся в течение спектрального цикла, а T – это период, N – количество частиц. Главной целью исследования являются спектры системы, а также в частности зависимости средних скоростей кластеров от начального состояния системы, нахождения условий самоорганизации системы. То есть для абсолютно любого начального состояния, система безоговорочно входит в состояние свободного движения, то есть кластеры начинают двигаться с определенного момента времени и без задержки, ибо в начале нет преград и ограничений. Мы рассматриваем системы с заданным числом контуров с одним общим узлом в сети, которые представляют собой открытые и замкнутые цепочки контуров и разные геометрически правильные структуры.

Замкнутая цепь контуров с разными правилами доступа к движению. В системе есть N контуров, где каждая из них имеет 2 ячейки и одну частицу (Рис. 2). Каждый узел в данной цепи имеет общий узел с двумя смежными контурами, которые расположены на каждом контуре между ячейками. В каждый частный момент времени частица может находиться как в пределах верхней или нижней ячейки контура, что соответствует состоянию 1, если не находится в одном из этих мест, то 0. Так же частица движется против часовой стрелки, как видно по рисунку. Состояние каждого контура изменяется на каждом шаге, если не более двух частиц одновременно пересекают один и тот же узел. Если две частицы пытаются одновременно пересечь один общий узел, то в таком случае возникает конкуренция, от чего и возникает задержка. В случае соревнования за место, перемещаться может только 1 частица, выбранная с помощью правила разрешения соревнования. Правило соревнований может быть только одно для системы, чтобы не было лишних сбоев, а также прописывается изначально системе. В случае если выбран левый приоритет для разрешения движения, то частице предоставляется движение, которая располагается слева от узла. Также правило работает, если выбран правый приоритет. Но есть и более сложные системы, в которых не только одна строка контуров, то есть матрица построения системы не (1,N), а (M,N), в таком случае правило приоритетов усложняется левым и правым приоритетом, их может быть намного больше. Также справедливо правило – это стохастическое правило, в котором говорится, что частицы в конкурентной борьбе получают преимущество для себя в равной вероятности. Если частицы одновременно приближаются к узлу, то они обе останавливаются, чтобы работало стохастическое правило, после чего только начинает обрабатываться правило приоритетов. Также бывают случаи, когда учитывается правило оппозиции, при котором частицы при конкурировании друг с другом не двигаются.

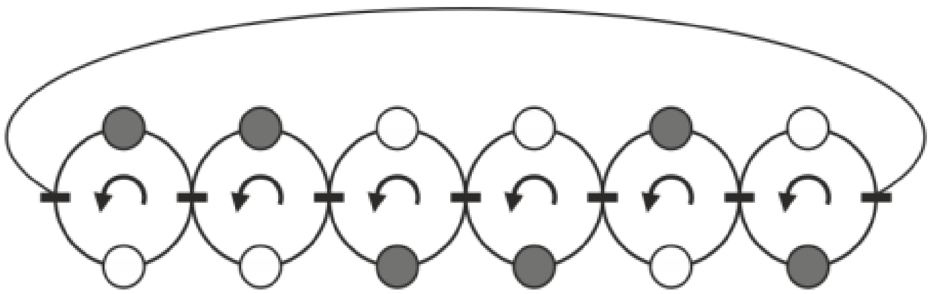

Рис. 2. Замкнутая контурная цепь с N=8

Список литературы

1. *Bugaev A.S., Buslaev A.P., Kozlov V.V., Yashina M.V.* Distributed Problems of Monitoring and Modern Approaches to Traffic Modeling, 14th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2011), (2011) 477-481.
2. *Buslaev A.P., Yashina M.V.* Mathematical aspects on traffic of incompressible worms on simple circular structures. Proceedings of the 16th International Conference on Computational and Mathematical Methods on Science and Engineering, CMMSE 2016. 4-8 July, 2016. Vol. 1. Pp. 273–279. ISBN 978-84-608-6082-2.
3. *Buslaev A.P., Fomina M.Yu., Tatashev A.G., Yashina M.V.* On discrete flow networks model spectra: statement, simulation, hypotheses. Journal of Physics: Conference Series. 1053 (2018) 012034. Pp. 1–7.