

Ехлаков М. А., аспирант

Научный руководитель: Лидский Э.А., проф., д-р техн. наук

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ МУРАВЕЙНИКА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СЕТИ С ВОССТАНОВЛЕНИЕМ

В модели муравейника рассматривается система независимых агентов (муравьёв), вступающих во взаимодействие посредством промежуточного звена — среды. Агенты перемещаются в среде, руководствуясь при этом относительно простыми правилами. Они могут изменять некоторым образом параметры среды, тем самым вызывая изменения в поведении агентов, которые будут проходить после них. Подбирая правила реагирования агентов на параметры среды и правила модификации параметров агентами, возможно добиться того, что в среде возникнет устойчивое распределение параметров.

Как правило, в качестве параметра среды выбирается плотность ароматического вещества — феромона (по аналогии с живыми муравьями). Муравьи наносят феромон на пути своего следования и руководствуются его распределением для выбора пути дальнейшего движения.

Модель муравейника может использоваться в качестве средства для решения задачи маршрутизации в сетях. В данном случае в качестве среды выбирается сеть. Ведутся интенсивные исследования применения модели муравейника к задачам маршрутизации, в первую очередь динамической.

В рамках настоящего исследования рассматривается применение модели муравейника к задаче построения сети, реализующей оптимум критерия специального вида.

В качестве критерия выбран критерий минимального объёма сети. Объём линии связи — произведение метрики связи на пропускную способность. Объём сети — сумма объёмов связей. Минимизация объёма является оптимизацией обобщённого качества сети.

Модель муравейника была применена к построению сети минимального объёма. Было установлено, что данная модель является более предпочтительным способом решения этой задачи, так как даёт решение в существенно меньшие сроки, нежели конструктивные алгоритмы.

Следующим шагом настоящего исследования является применение модели муравейника для построения сети минимального объёма, на которую накладываются требования по восстановлению, а именно: сеть должна обеспечивать прохождение трафика даже при условии разрыва одной или нескольких её связей. Данные требования могут задаваться для каждого потока в отдельности и выражаются в количестве связей, которые могут быть разорваны без нарушения передачи потока.

Для определённости был выбран минимальный случай, а именно: всем потокам сопоставлялось требование по восстановлению, равное 1 (то есть сеть должна была обеспечить полную функциональность при разрыве любой одной связи). Для выполнения данного требования необходимо, чтобы в сети существовало как минимум два различных пути между каждой парой узлов.

Реализация решения данной задачи в конструктивном виде отличается от решения задачи без восстановления, так как осложнено необходимостью существования как минимум одного отличного пути между каждой парой узлов. Предыдущие алгоритмы решения исходили из единственности пути между каждой парой узлов.

Решение с помощью модели муравейника, напротив, достаточно просто. Вместо одного муравья, запускаемого в сеть для каждой пары узлов, в сеть запускается пара муравьёв, один из которых осуществляет маршрутизацию основного пути прохождения потока, а второй — резервного. При этом каждый из муравьёв осуществляет модификацию распределения только своего феромона (основного или резервного), однако руководствуется совмещённым распределением феромона. Кроме того, муравьи одной пары не могут перемещаться по одним и тем же связям. Таким образом, каждая пара муравьёв строит в сети минимальное кольцо (при условии действительного распределения феромона), содержащее начальный и конечный узел потока.

Данная реализация обладает тем преимуществом, что получаемое в результате решение является сбалансированным в смысле соотношения длин основного и резервного путей прохождения трафика.

Для дальнейшей оптимизации полученного решения возможно сокращение объёма резервной пропускной способности за счёт следующих явлений:

- 1) разрыв одной связи в сети затрагивает только часть потоков;
- 2) при разрыве потока происходит высвобождение окончаний.

Был построен алгоритм, реализующий решение задачи построения сети минимального объёма с восстановлением на основе модели муравейника. Была проведена оценка точности даваемых решений. Точность решений для сетей из $N \leq 9$ узлов подтверждается. Оценка точности решений для сетей из большего количества узлов затруднена из-за вычислительной ёмкости эталонного конструктивного алгоритма.

Последующие шаги исследований направлены на общую оценку точности решения, даваемого моделью муравейника, а также на дальнейшую оптимизацию получаемого решения.