О прохождении сигнала в сети объектов, связи в которой функционируют по функциям Уолша

Прокошев В.В., Квасов Д.С.

Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н. Г. Столетовых

1. Описание модели

Предметом изучения является распространение сигнала в неорганизованной среде, состоящей из движущихся объектов. В работе [1] исследуются свойства прохождения сигнала в простейший ситуации, а именно: ансамбль - линейный, объекты - движутся циклически. Двумерный случай описан в работе [2].

Рассматривается следующая модель. Дана последовательность NxM узлов расположенных в узлах квадратной решетки. L - количество связей. Наличие связи в каждый момент определяется по функциям Уолша.

Введем обозначения:

wi – функция Уолша, специально выделяется функция w0, которая является константой 1.

Значение 1, в определенный момент времени, моделирует активность связи, а (-1) соответственно неактивность в соответствующий момент времени. Таким образом, если функционирования связи моделируется, например (-w0), то это означает, что связь неактивна в течении всего цикла.

Инструментом моделирования является построение синхронизированных кластеров cli, i=0...I.

Пусть i>=0, тогда предполагается:

1) ni связей работают в режиме wi;

2) оставшиеся связи кластера работают в инверсионном режиме, то есть (-wi).

Таким образом, в каждый момент времени активными являются ровно ni (50%) связей кластера. Назначение режимов внутри кластера также производится случайно.

Режимы функционирования связей внутри кластера строго синхронизированы. Разные кластеры переключаются независимо, поскольку соответствующие им функции Уолша ортогональны.

Для регулирования количества рабочих связей всей сети относительный размер кластера cl0 является входным параметром. Также входным параметром является относительное количество узлов кластера cl0 работающих в прямом режиме. Размер остальных кластеров подбирается так, что они

1) имеют равный объем;

2) охватывают всю сеть.

Функционирование сети, построенной, как указано выше, обеспечивает постоянство глобального параметра сети - процент активных связей в произвольный момент времени. Таким образом, продвижение сигнала с ожиданием происходит за счет локальных перестроек.

Процесс передачи обрывается в двух случаях:

1) время моделирования превысит I;

2) сигнал достигает конечного узла.

Целью данной работы являлось получение зависимостей времени прохождения сигнала от количества слоев между слоем источником и слоем приемником, а также исследование вероятностей прохождения сигнала через систему.

2. Численный эксперимент

Эксперимент проводится на разработанном ранее параллельном сетевом симуляторе (далее ПСС), установленном на высокопроизводительной кластерной системе [3].

ПСС реализован по модульному принципу, ядро ПСС выполняет лишь некоторые базовые функции, поэтому для проведения с его помощью экспериментов, требуется разработка модулей расширения, реализующих требуемую логику модели.

Для экспериментов были разработаны следующие модули.

Модуль инициализации

Данный модуль был разработан для проведения эксперимента на плоской квадратной решетке размера NxM, объекты которой принадлежат одному из кластеров cli. Каждой связи случайным образом присваивается номер кластера и режим(прямой/инверсионный), так как это описано в модели.

Модуль генерации топологии сети

Данный модуль для каждого узла задает список текущих соседей.

Основной модуль

Реализует пересылку пакетов в соответствии с поставленной задачей.

3. Анализ результатов и выводы

В результате эксперимента получены зависимости асимптотических характеристик предложенной модели двумерной сети от времени ожидания сигнала на узле

Из полученных результатов можно сделать вывод, что вероятность прохождения сигнала резко увеличивается при сравнительно небольшом увеличении связей, которые постоянно активны. Прохождение сигнала через систему наблюдается даже в случаях, когда порог перколяции для квадратной решетки не достигнут.

Список литературы

1. Прокошев В.В., Скляренко В.А. О прохождении сигнала по цепи движущихся объектов // Труды XVII

Всероссийской научно-методической конференции «Телематика’2010». – 2010. – Т.2. – С. 251-253
2. Прокошев В.В., Аракелян С.М., Скляренко В.А. Некоторые особенности распространения сигнала в среде движущихся объектов// Труды XVIII Всероссийской научно-методической конференции «Телематика’2011». – 2011. – Т.2. – С. 300-301
3. Шамин, П.Ю. Параллельный сетевой симулятор: концепция и перспективы развития / П.Ю. Шамин, А.С. Алексанян, В.В. Прокошев // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. — СПб. 2009. — № 3. — С. 18–24.