DOI: 10.17117/na.2016.08.01.200

<http://ucom.ru/doc/na.2016.08.01.200.pdf>

Поступила (Received): 31.08.2016

Дзюбенко И.Н., Татарникова Т.М.
Модель оценки временных характеристик
при взаимодействии в IoT

Dzubenko I.N., Tatarnikova T.M.
Model for estimating the interaction
of temporal characteristics in IoT

В статье предложена модель оценки времени передачи данных в IoT в условиях возникновения коллизий

Ключевые слова: интернет вещей, доступ к серверу, время передачи данных, коллизия, имитационная модель

The paper proposes a model for estimating the data transmission time in the IoT in conditions of collisions

Key words: internet of things, access to the server, data transfer time, collision, simulation model

Дзюбенко Иван Николаевич

Студент

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 67

Dzubenko Ivan Nikolaevich

Student

Saint-Petersburg state university of aerospace instrumentation
St. Petersburg, Bolshaya Morskaya st., 67

Татарникова Татьяна Михайловна

Доктор технических наук, профессор

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 67

Tatarnikova Tatiana Mikhailovna

Doctor of Engineering Sciences, Professor

Saint-Petersburg state university of aerospace instrumentation
St. Petersburg, Bolshaya Morskaya st., 67

Введение. Одним из активно развивающихся направлений информационных технологий является Интернет вещей (Internet of things – IoT). IoT – совокупность разнообразных приборов, датчиков, устройств, объединённых в сеть посредством доступных каналов связи, использующих ZigBee, Wi-Fi, Bluetooth и другие протоколы беспроводной связи малой зоны действия для взаимодействия между собой и IP-протокол для доступа в Интернет.

Примером IoT является сеть «умного дома». Несколько таких «умных сетей» могут быть объединены в сеть мониторинга и управления системой пожаротушения города, а «умные городские сети» в свою очередь могут быть объединены сетью Интернет для общего доступа к информации об уровне пожарной безопасности на любой территории страны.

Технология IoT находится на стадии ранней реализации и активных исследований. В частности актуальными вопросами являются оптимальная организация сети IoT с учётом требований к ее быстродействию, формату данных,

энергосбережению узлов IoT [1, с 38, 2 с.113]. С учетом этих требований среди различных методов физической организации IoT предпочтение отдается методу централизованного сервера, поскольку нагрузка, связанная с обработкой данных переносится на сервер, кроме того предоставляются надёжные средства хранения и обработки, в том числе облачные вычисления [3, с. 177].

Передача данных от датчика, прибора или устройства (интернет вещи – ИВ) на сервер является стохастическим процессом [4], и в общем случае состоит из следующих этапов: накопление информации; включение или выход из режима сна ИВ; установка соединения с сервером; передача информации на сервер; переход в спящий режим или выключение ИВ [5, с. 62].

Необходимо учитывать возможность одновременной передачи данных сразу от нескольких ИВ или коллизии, возникновение которой не позволяет получить достоверную информацию. Управляющая программа сервера должна распознавать и устранять такую ситуацию [6, с. 3]. В статье предлагается модель, позволяющая оценить время передачи данных от ИВ к серверу в зависимости от различных параметров [7, с. 143, 8, с. 28].

Постановка задачи. Дано: n – количество ИВ, подключенных к серверу; T – период дискретизации. Средствами имитационного моделирования оценим время, необходимое для передачи данных от ИВ на сервер в условиях коллизий [9].

Математическая модель протокола передачи данных. Каждой ИВ назначается ID в соответствии с ее IP-адресом в составе IoT. Далее для всех ИВ генератором случайных положительных целых чисел (обозначим как RND) разыгрывается значение времени dT начала передачи из диапазона $[L, R]$

$$dT=rT, \quad (1)$$

где r – случайное число, $r \in \text{RND}$.

Сервер устанавливает соединение с той ИВ, для которой $\min_{dT} \left[dT_{i=1,n} \right]$, пусть ID этой метки равен k . Для остальных ИВ новое время начала передачи определяется по формуле:

$$J_i T = J_{i-1} T + r_{pak} T + rT, \quad (2)$$

J_i – точка отсчета начала последующей передачи данных; J_{i-1} – точка начала передачи данных предыдущей k -й ИВ; r_{pak} – число точек отсчета времени, необходимых для передачи данных – постоянная величина, зависит от формата пакета данных; r – случайное число, задающее число точек отсчета для определения задержки относительно окончания передачи данных k -й меткой.

Выражением (2) является основной реализации имитационной модели (ИМ). Поясним некоторые особенности предлагаемой ИМ.

Распределение ИВ во времени для каждой итерации представлено как двумерная матрица $\|p_{ij}\|_{n \times m}$, где n – число ИВ, подключенных к серверу, m – число отсчетов времени. Для каждой ИВ разыгрывается случайная задержка dT_i , $i = \overline{1, n}$ начала обращения к серверу относительно окончания передачи данных предыдущей ИВ в виде значения случайного числа $r \in \text{RND}[L, R]$.

Например, «1» в первой строке матрицы $\|p_{ij}\|$ означает, что для ИВ с $ID=0$ задержка начала передачи $dT=3$, наличие «1» во второй строке матрицы $\|p_{ij}\|$ означает, что для ИВ с $ID=1$ задержка начала передачи $dT=1$ и т.д.

$$p_{ij} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Далее выполняется поиск ID с минимальным запаздыванием начала передачи, в примере это $ID=1$. В случае обнаружения коллизии определяются новые точки отсчета начала передачи в соответствии с выражением (2). Если коллизия отсутствует, тогда управление передается серверу для считывания данных с последующей их обработкой и хранением. Разрешение на считывание данных определяется следующими условиями:

$(J_{i_k} - J_{i-1_k}) > r, k = \overline{1, n}$, то ИВ с $ID=k$ передает данные;

$(J_{i_k} - J_{i-1_k}) \leq r, k = \overline{1, n}$, то ИВ с $ID=k$ вступила в коллизию и ей определяется новое значение J_i .

Анализ результатов. Результаты проведенных экспериментов показывают уменьшение среднего времени передачи с ростом r_{pak} . Это объясняется увеличением точности вычисления времени начала передачи, поскольку период дискретизации T с ростом r_{pak} уменьшается и, следовательно, «вес» точки отсчета в общем времени моделирования уменьшается. С другой стороны, с увеличением r_{pak} время моделирования резко возрастает.

С увеличением количества ИВ, подключенных к серверу, среднее время передачи увеличивается. Таким образом, исходя из требований ко времени передачи, модель позволяет определить максимально возможное количество ИВ, подключенных к серверу.

Заключение. Предложенная ИМ инварианта к количеству ИВ, формату пакета данных, среднего времени передачи данных в условиях возникновения коллизий, значений левой и правой границ $RND [L, R]$.

Список используемых источников:

1. Колбанёв М.О., Пойманова Е.Д., Татарникова Т.М. Физические ресурсы информационного процесса сохранения данных // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2014. Т. 57. № 9. С. 38-42.
2. Колбанёв М.О., Татарникова Т.М. Физические ресурсы информационных процессов и технологий // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2014. № 6 (94). С. 113-122.
3. Аль-Хаками Али Мохаммед Омар, Татарникова Т.М. Оценка вероятностно-временных характеристик сетей хранения данных SAN // Программные продукты и системы. 2009. № 4. С. 177-179.
4. Курузов О.И., Татарникова Т. М. Моделирование систем и сетей телекоммуникаций. СПб.: РГГМУ, 2012.

5. Татарникова Т.М. К расчету основных характеристик шлюза распределенных сетей // Труды учебных заведений связи. 2000. № 166. С. 62.
6. Воробьев А.И., Татарникова Т.М., Применение генетического алгоритма для решения задачи обеспечения отказоустойчивости вычислительного кластера // Управление, экономика, транспорт, право. 2011. №1(9). С. 3-9.
7. Татарникова Т.М., Яготинцева Н.В. Модель оценки характеристик локальной вычислительной сети корабля // Теоретические и прикладные проблемы науки и образования в 21 веке. 2012. С. 143-144.
8. Колбанев М.О., Татарникова Т.М., Малков К.О. Подход к организации адаптивного согласующего центра корпоративной сети // Информационно-управляющие системы. 2008. № 3. С. 28-31.
9. Кутузов О.И., Сергеев В.Г., Татарникова Т.М. Коммутаторы в корпоративных сетях. Моделирование и расчет. СПб: Судостроение, 2003.

© 2016, Дзюбенко И.Н., Татарникова Т.М.
 Модель оценки временных характеристик при
 взаимодействии в IoT

© 2016, Dzubenko I.N., Tatarnikova T.M.
 Model for estimating the interaction of temporal
 characteristics in IoT