

ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕВЫХ СТРУКТУР

© 2022 Д. В. Меняйлов, А. П. Преображенский

Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

В статье дается анализ возможностей моделирования компьютерных сетевых структур. Показана классификация интернет-приложений.

Ключевые слова: компьютерная сеть, моделирование, структура, проектирование.

Распределенные сетевые системы, представителем которых является Интернет, подчиняются определенным моделям и алгоритмам работы. В данной работе мы рассмотрим основные подходы, которые используются при описании сложных сетевых структур, связанных с передачей, обработкой информационных массивов.

Графовые модели достаточно часто используются для описания сетевых систем [1]. Например, интернет сайты представляются в виде вершин в графах. Ребра, которые идут между вершинами, соответствуют ссылкам между сайтами. Тогда можно говорить о формировании веб-графа.

Для него характерно выполнение закона шести кликов. Тогда, если правильным образом будет сформирована цепочка, требуется не более чем 6 кликов, чтобы осуществить процессы перехода на любые другие сайты [2].

Для вершин, если построить кратчайшую реберную цепочку, тогда обозначается расстояние. Когда для вершин в графе расстояние будет получено с самым большим значением, тогда говорят о диаметре графа. В сетевых структурах графы являются связными, иначе диаметр будет равен бесконечности.

Социальные сети могут представляться в виде некоторых графов. Для них можно применять аппроксимацию на основе степенной зависимости, чтобы дать описание по плотности распределения степеней вершин

[3]. Тогда с точки зрения построения соответствующих моделей представляет практический интерес разработка случайных графов, которые характеризуются подобным распределением. Когда добавляются вершины и ребра, тогда граф будет эволюционировать.

Следует отметить, что если использовать указанный подход, тогда нет возможностей для анализа изменений по структурам связей, если существует некоторое воздействие, которое существует для информационной среды. Это соответствует ситуации, если анализируется ситуация, в которой будут меняться относительно времени распределения по степеням вершин.

На практике нельзя говорить о том, что каждая из вершин будет соединена ребром с другой вершиной. То есть, граф сетевой структуры является достаточно разреженным. Например, пусть у графа есть n вершин. Тогда у него может быть не более, чем $n(n-1)/2$ ребер.

Рассматривая ориентированный граф, мы должны выделять в нем исходящие и входящие степени вершин. Анализ показывает, что для веб-графов, описывающих сетевые структуры, наблюдается по вершинам степенной закон распределения [4].

Модель Боллобаша–Риордана [4, 5] показывает, каким образом будут возникать ссылки по новому сайту, образовавшемуся в глобальной сетевой структуре. В ходе их создания можно опираться на подход, связанный с математической индукцией. В итоге получится случайная последовательность графов.

В указанной модели исследователями было показано, что если существует $\epsilon > 0$, и число вершин в графе равно n , то диаметр графа не будет превышать величины $(1+\epsilon) \cdot \ln(n) / \ln(\ln(n))$. Предположим, что число

Клименко Юрий Алексеевич – Воронежский институт высоких технологий, аспирант, e-mail: klm71165@mail.ru.

Преображенский Андрей Петрович – Воронежский институт высоких технологий, профессор, e-mail: app@vivt.ru.

вершин составляет порядка 1 миллиарда. Даже в таком случае оценка диаметра графа, проведенная по указанной формуле, будет давать значение, не превышающее 7.

Интернет-приложения должны быть проклассифицированы с точки зрения их практического применения. На рисунке 1 дана иллюстрация классификации.

В интернет-приложениях экономические и технические особенности должны быть соответствующим образом отражены. В интернет-приложениях по жизненным циклам должны быть покрыты все стадии. По классификационным признакам должно быть соответствие в анализируемых интернет-приложениях.

Большое количество компонентов входит в состав действующих интернет-приложений. Кроме того, с ними работает большое количество пользователей.

На работу интернет-приложений оказывают влияние самые разные случайные факторы. Организации, связанные с интернет-приложениями, характеризуются различными структурами. Особенности их построения будут оказывать влияние на эффективность функционирования организаций.

Бизнес-процессы компаний зависят от соответствующих интернет-приложений.

На рисунке 2 показана возможность построения модели интернет-приложения в рамках теории множеств.



Рисунок 1. Иллюстрация классификации интернет приложений



Рисунок 2. Иллюстрация модели интернет-приложения на базе теории множеств

Некоторые сетевые структуры сформированы на основе традиционных иерархических подходов. Такая система рассматривается как устойчивая. Она достаточно легким образом может быть восстановлена. В ней передача информации обеспечивается последовательным способом.

В иерархической структуре есть недостатки, которые связаны с низкой степенью управляемости [6, 7], а также высоким информационным сопротивлением. К чему это может привести?

Это может обусловить задержки в ходе реагирования на определенные действия, ресурсы не всегда оптимальным образом расходуются, число иерархических ступеней будет расти.

Связанность и непрерывная коммуникация характерна для «жидкой» организации сетевых структур [8].

Тогда нет единого центра, говорят о наличии полицентричности. Любой из участников сети рассматривается с точки зрения равноправного участия в процессах.

Существует относительная открытость относительно входа или выхода.

Когда применяется метод коммутации пакетов, в нем исследователи отмечают недостаток. Он связан с тем, что данные могут быть потеряны вследствие того, что будут переполняться внутренние буфера [9]. Исследователями предлагается применение контрольных операций [10]. По соответствующим маршрутам, где будут передаваться данные, их рассматривают в виде функций, которые зависят от случайных величин времени.

Существуют работы, в которых даются предложения по теоретико-игровым моделям передачи данных для сетей, которые могут быть построены на базе различных топологий. Чтобы были определены игры исследователями была предложена система, базирующаяся на вознаграждениях и издержках. Они назначаются для игроков, если происходит процесс пересылки пакетов.

Таким образом, выбор моделей для анализ сетевых структур, необходимо вести с учетом решаемых задач и использования начальных данных.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Bollobas V. Random Graphs, Second Edition. / V. Bollobas. // Cambridge Univ. Press. – 2001.
2. Орлов Ю. Н. К разработке модели эволюции структуры сетевого графа / Ю. Н. Орлов, А. С. Панкратов // Препринты ИПМ им. М. В. Келдыша. – 2021. – № 24. – 16 с.
3. Barabasi L.-A. Emergence of scaling in random networks / L.-A. Barabasi, R. Albert // Science. – 1999. – V. 286. – P. 509-512.
4. Leskovec J. Kronecker graphs: an approach to modeling networks / J. Leskovec, D. Chakrabarti, J. Kleinberg, C. Faloutsos, Z. Ghahramani // J. Machine Learning Research. – 2010. – V. 11. – P. 985-1042.
5. Казанцев А. М. Некоторые подходы к оценке процесса функционирования структурно-динамических систем мониторинга в условиях внешних воздействий / А. М. Казанцев, Р. А. Кочкаров, А. В. Тимошенко, А. А. Сычугов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 4 (35).
6. Мельникова Т. В. Моделирование обработки больших массивов данных в распределенных информационно-телекоммуникационных системах / Т. В. Мельникова, М. В. Питолин, Ю. П. Преображенский // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2022. – Т. 10. – № 1 (36).
7. Бокова О. И. Формирование требований к защищенной информационно-телекоммуникационной инфраструктуре сети связи специального назначения / О. И. Бокова, С. В. Канавин, Н. С. Хохлов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2022. – Т. 10. – № 1 (36).
8. Матвеева А. П. Постановка задачи оптимизации доступности в корпоративных программно-определяемых телекоммуникационных сетях / А. П. Матвеева // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 2 (33).
9. Перепелкин Д. А. Математические модели процесса передачи данных в телекоммуникационных сетях с контрольными операциями. / Д. А. Перепелкин, А. З. Нгуен, А. М. Фам // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2020. – 8 (4).
10. Буре В. М. Стохастические модели передачи данных в сетях с различными топологиями. / В. М. Буре, Е. М. Парилина // Управление большими системами: Сборник трудов. – 2017. – С.6-29.

PROBLEMS OF MODELING MODERN COMPUTER NETWORK STRUCTURES

© 2022 D. V. Menyailov, A. P. Preobrazhenskiy

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

The paper analyzes the possibilities of modeling computer network structures. The classification of Internet applications is shown.

Keywords: computer network, modeling, structure, design.