
АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДЕЛИ БАЛАНСНЫХ СЕТЕЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СЕТЕЙ ДОСТУПА

Антон Бондаренко, Виталий Величко

Аннотация: в связи с долговременным и трудоемким процессом проектирования сетей доступа, предлагается автоматизировать этот процесс с помощью создания программного комплекса автоматизированного проектирования с использованием модели балансных сетей .

Ключевые слова: Сеть доступа (СД), Узел Доступа (УД), Линия Доступа (ЛД), Модель балансной сети (МБС).

Классификация ключевых слов ACM: H.1 MODELS AND PRINCIPLES

Введение

Концепция сетей доступа (СД) разработана сравнительно недавно. Перспективная СД должна удовлетворять потребностям всех групп пользователей, предоставляя доступ к любой базовой сети в любой точке мира, что является, несомненно, удобным для пользователя.

Исследованием вопросов создания СД с 2002 года занимается д.т.н., проф. Гайворонская Г.С. Количество опубликованных ею научных работ, посвященных этой проблеме, составляет около 40 наименований.

С 2005 к исследованию проблемы создания и проектирования сетей доступа подключились преподаватели и аспиранты кафедры информационно-коммуникационных технологий одесской государственной академии холода ОГАХ. За эти годы подготовлено и защищено под руководством проф. Гайворонской 6 диссертационных работ. Эти работы касались исследования услуг, предоставляемых пользователям СД, вероятностно-временной структуры потоков вызовов поступающих на эти сети, модели нагрузки и тяготения сетей доступа, методов расчета параметров линий доступа (ЛД) и оптимизации месторасположения узлов доступа (УД) на территории обслуживаемой СД. Однако, несмотря на это, по-прежнему остаются открытыми ряд аспектов, к одним из которых можно отнести задачу выбора структуры сети доступа. Так в работах [Гайворонская,Сахарова,2011], [Гайворонская,Сахарова,2011], [Сахарова,2011] исследуются два возможных варианта прокладки ЛД: ортогональный и радиальный, однако, на сегодняшний день уже редко можно встретить применение только радиальной или только ортогональной структуры прокладки ЛД, а соответственно нужно учитывать возможные комбинации их взаимодействия, а следовательно необходим аппарат для анализа всех возможных вариантов.

В процессе научно-технического сотрудничества с Киевским институтом кибернетики им. В.М. Глушкова возникла идея исследовать возможность использования модели балансных сетей (МБС), разработанную проф. Гладуном В.П. [Гладун,2000]. Работа по анализу возможности использования МБС при проектировании СД, с целью повышения эффективности ее функционирования и сокращения времени проектирования выполняется совместно с Величко В. Ю.

Основная часть

МБС предназначена для управления процессом поиска решений и представляет собой граф $\langle U, V \rangle$, где $\langle U \rangle$ – множество вершин, а $\langle V \rangle$ – множество связей между ними. Принцип работы модели заключается в формировании последовательности управляющих воздействий, т.е. плана достижения конечного результата, где каждая вершина имеет свое значение, причём нижестоящая вершина является аргументом для функции вышестоящей вершины. Процесс решения представляет собой цикл, на каждом шаге которого выбирается «наилучшее» управляющее воздействие и формируется модель новой ситуации, возникающей в результате его применения. МБС может применяться в различных областях, однако в области телекоммуникационных сетей и сетях доступа до сих пор не применялась.

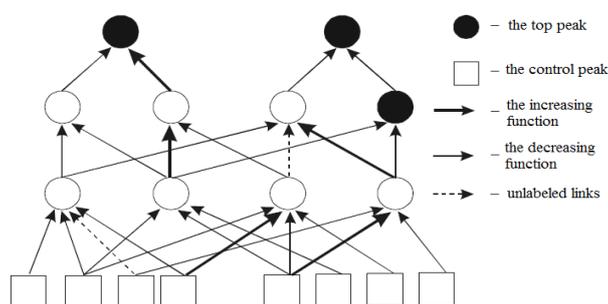


Рисунок 1 – Модель балансной сети

В процессе анализа возможности использования МБС при проектировании СД проводились исследования о возможности применения МБС в задачах нескольких видов:

1. Задачи географического позиционирования, т.е. определения наилучшего месторасположения всех узлов доступа.
2. Задачи, связанные с выяснением топологической структуры СД и определением наилучшего маршрута прокладки ЛД.
- 3.

Так при решении второй задачи принята следующая ее постановка. Необходимо определить наилучший маршрут прокладки ЛД. Предположим, что у нас уже определены месторасположения узла предоставления услуг (УПУ) и УД. Необходимо найти наиболее целесообразный вариант маршрута для подключения УД к УПУ. Частично эти вопросы рассмотрены в работах [Сахарова, 2009], [Котова, 2009], [Гайворонская, 2009]. При этом, следует учитывать, что на прокладку ЛД влияет множество факторов, таких, например, как наличие кабельной канализации и свободного места в ней, решение задачи выбора между прокладкой новых кабельных труб или использованием существующих возможностей, например использование системы ливневых стоков, внешние воздействия на кабель (затопления, вибрации от движения транспорта, и т.д.). Таким образом, решение этой нетривиальной задачи – трудоемкий и длительный процесс.

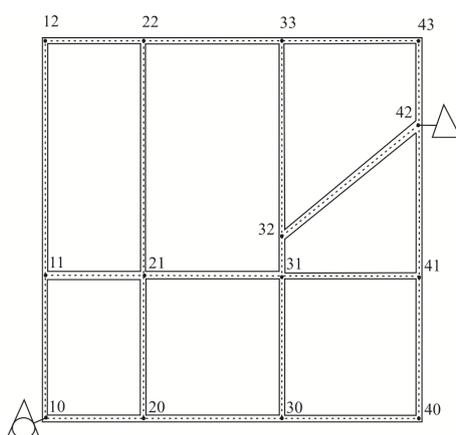


Рисунок 2 – Пример карты района подключения УД к УПУ

На рисунке 2 изображен простой и небольшой участок, однако даже для него существует около двух десятков вариантов подключения УД к УПУ, а при увеличении зоны обслуживания и количества пользователей задача неизмеримо усложняется и уже не может быть решена аналитическими методами, следовательно, необходимо использовать имитационное моделирование.

В связи с необходимостью анализа и сравнения параметров каждого пути анализ всех возможных вариантов прокладки линий доступа является одним из наиболее трудоемких и длительных.

Однако, в ходе исследования стало понятным, что можно использовать только некоторые идеи МБС, поскольку в большей мере её применение целесообразно при рассмотрении задач с большим количеством параметров, где необходимо, например, выявить взаимосвязи между ними, или проследить влияние того или другого параметра на конечный результат. А поскольку в задачах, уже решенных с применением МБС, все параметры являются общими для каждой вершины, то и целесообразность применения МБС вызывает сомнения.

Однако, построение карты подключения ЛД в виде некоторого подобия графа, а точнее МБС, поможет оценить картину в целом и позволит быстро отбросить худшие варианты, выявить варианты со схожими фрагментами. В свою очередь это позволит уменьшить количество необходимых вычислений, и как следствие, приведет к сокращению времени, необходимого на нахождение оптимального пути подключения.

Таким образом, использование некоторых идей МБС позволит представить выбор пути прокладки ЛД для примера на рисунке 2 в виде, показанном на рисунке 3.

На рисунке 3 приняты следующие обозначения:

- управляющие вершины – вершины с функцией $f_{ij}(p_1, \dots, p_k, \dots, p_n)$;
- промежуточные вершины с параметрами p_1, \dots, p_k .

Граф-схема на рисунке 3 является схемой к рисунку 2. На данном этапе исследования предполагается, что ключевыми точками для ориентирования являются перекрестки, а именно канализационные люки, используя которые и происходят подключения УД. Как говорилось ранее, существует много факторов, влияющих в конечном итоге на стоимость прокладки ЛД и как результат на решение задачи о наилучшем варианте. Эти факторы можно разделить на две категории. К первой – относятся параметры,

действующие конкретно для канализационного люка (есть ли соединительная труба с соседним люком, есть ли свободное место в ней, затопляемость, и др.). На рисунке 2 каждый перекресток обозначен уникальным кодом. Этот же код сохраняется и для каждой управляющей вершины на рисунке 3. Эти параметры учитываются в управляющих вершинах. К другой группе относятся параметры, влияющие на ЛД (влияние движения транспорта, длина). Поскольку одна и та же управляющая вершина может соединяться с несколькими другими вершинами и параметры для этих связей будут разными, то существует необходимость в использовании промежуточных вершин с параметрами для конкретной связи этих двух управляющих вершин, что и показано на рисунке 3.

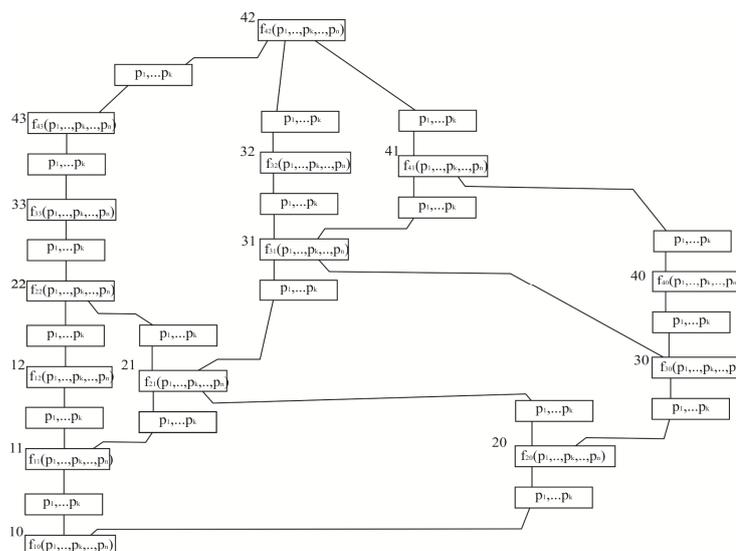


Рисунок 3 – Граф-схема района подключения

Еще одной идеей МБС является критерий выбора наилучшего варианта с использованием выражения

$$H_r = \sum_i h_r^i, \quad (1)$$

где h_r – значение дуги (например, “-1” или “+1” в зависимости от того возрастающая функция или спадающая). Но учитывая параметричность системы, формула 1 в явном виде нам не подходит, однако возможна некоторая ее модификация, позволяющая получить необходимые результаты

$$H_r = \sum_i f_i(p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{in}), \quad (2)$$

где i – количество вершин, n – количество влияющих параметров, p_{in} – значение n -ого параметра, f_i – значение функции от n параметров для i -той вершины.

Выводы

Таким образом, применение МБС возможно при решении задач в области СД, но это не обязательно является достаточно эффективным средством их решения. Данную модель целесообразно использовать при поиске решений с большим количеством параметров СД, например, для задачи выявления

взаимосвязей между ними. Тем не менее, применение идей описанной модели для поиска наилучшего маршрута прокладки ЛД является легко воспринимаемым и удобным.

В ходе уже выполненных исследований разработан алгоритм общей модели синтеза структуры СД и реализована программно-имитационная модель процесса создания СД на заданной территории. Однако, в виду использования ряда допущений, данная модель имеет несколько существенных недостатков, а, следовательно, существует необходимость ее усовершенствования.

Бібліографія

[Гладун,2000] Гладун В.П., Партнерство с компьютером. Человеко-машинные целеустремленные системы, «Port Royal», Киев, 2000. – с.128

[Гайворонская,2011] Гайворонская Г.С., Сахарова С.В., Этапы синтеза сетей доступа, Материалы XIX Международной Крымской конференции «СВЧ – техника и телекоммуникационные технологии» – Севастополь – Вебер – 2011 – с. 513-515

[Сахарова,2009] Сахарова С.В., Задача выбора параметров сети доступа / С.В. Сахарова // Матеріали НТК «Проблеми телекомунікацій»: Збірник тез. - Київ: НТУУ КПІ. – 2009. – с. 61.

[Котова,2009] Котова А.И., Принципы построения сети доступа / А.И Котова, С.В. Сахарова // Материалы СНТК «Інформаційні системи та технології». – Одеса, ОДАХ. – 2009. – с. 51-52.

[Гайворонская,2009] Гайворонська Г.С., Классификация параметров сетей доступа / Г.С. Гайворонская, С.В. Сахарова // Збірник тез V МНТК «Сучасні інформаційно-комунікаційні технології». – Київ: ДУІКТ. – 2009. – с. 77-78.

[Гайворонская,соавт.,2011] Гайворонская Галина, выбор сценария создания сети доступа/ Гайворонская Галина, Сахарова Светлана, Котова Александра // Материалы НТК ITNEA International Conferences 2011 Knowledge - Dialogue – Solution.

[Сахарова,2011] Сахарова С.В., Применение метода определения мест расположения узлов доступа / С.В. Сахарова // Материалы НТК «Проблеми телекомунікацій»: Збірник тез. - Київ: НТУУ КПІ. – 2011. – с.174

[Гайворонская,Сахарова,2011] Гайворонська Г.С. Метод определения местоположения узлов при использовании прямоугольной модели сети доступа / Г. С. Гайворонская, С.В. Сахарова // Холодильна техніка і технологія. – Одеса : ОДАХ, 2011. – №1 (129). –с.73-76.

[Гайворонская,Сахарова,2011] Гайворонська Г.С. Особенности определения местоположения узлов доступа при использовании радиальной модели обслуживаемой территории. / Г.С. Гайворонская, С.В. Сахарова // Наукові праці ДонНТУ. – Донецьк: ДонНТУ, 2011.– №21 (183). – с. 82-86.

Інформація об авторе

Бондаренко Антон – асп. каф. ІКТ, ОГАХ, Україна; e-mail: osareni@mail.ru

Виталий Величко - Assoc. Professor; V.M.Glushkov Institute of Cybernetics of NAS of Ukraine, Prosp. Akad. Glushkov, 40, Kiev-03680, Ukraine; e-mail: glad@aduis.kiev.ua