

Рассмотрим некоторые результаты проведенных исследований. На рисунке приведены рабочие характеристики алгоритма распознавания в виде семейства диаграмм обмена введенных показателей качества. Они характеризуют многомерные потенциальные характеристики алгоритма распознавания сигналов.

Каждая точка полученных МДО характеризует потенциально достижимое значение одного из показателей качества при фиксированных значениях других показателей. Эти зависимости также показывают, как осуществляется "обмен" потенциально достижимых значений одних показателей качества при изменении других.

Следует отметить, что найденные МДО характеризуют алгоритмы распознавания лишь для рассмотренных в данном примере сигналов. При решении конкретной задачи распознавания МДО должны находиться с использованием выборок реальных сигналов, характерных для этой задачи.

Список литературы: 1. *Прикладная теория случайных процессов и полей*/ Под ред. К.К. Васильева, В.А. Омельченко. Ульяновск: УлГТУ, 1995. 256с. 2. *Бокс Дж., Дженкинс Г.* Анализ временных рядов: прогноз и управление. М.: Мир, 1974. 406с. 3. *Шпилевский Э.К.* Принципы динамической классификации стохастических процессов и систем // Статистические проблемы управления. Вильнюс: ИМК Ан ЛитССР, 1978. Вып. 28. 139с. 4. *Мисьюкас М.* Несколько конструктивных выражений асимптотически баесовских классификаторов в явном виде для гауссовских стационарных временных рядов. Вильнюс: ИМК АН ЛитССР, 1985. Вып. 69. С.81-102. 5. *Кравченко Н.И., Безрук В.М., Тихонов В.А.* Распознавание случайных сигналов в рамках авторегрессионной модели // Вероятностные модели и обработка случайных сигналов и полей. К.: УМК ВО, 1991. С.138-142. 6. *Омельченко В.А.* Основы спектральной теории распознавания сигналов. Харьков: Вища шк., 1983. 156с. 7. *Омельченко В.А., Балабанов В.В., Безрук В.М., Омельченко А.В., Фефелов Н.А.* Распознавание неполностью описанных случайных сигналов при наличии класса неизвестных сигналов // Отбор и обработка информации. К.: АН Украины, 1992. Вып. 8. С.71-80. 8. *Гуткин Л.С.* Проектирование радиосистем и радиоустройств. М.: Сов. радио, 1986. 352с.

Поступила в редколлегию 02.04.2000

Безрук Валерий Михайлович, канд. техн. наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры сетей связи ХТУРЭ. Научные интересы: моделирование и многокритериальная оптимизация систем распознавания сигналов. Адрес: Украина, Харьков, 61166, пр. Ленина, 14, тел. 40-94-26.

Коваленко Новомир Петрович, младший научный сотрудник Института радиопрофики и электроники НАН Украины. Научные интересы: программная реализация алгоритмов обработки сигналов. Адрес: Харьков, 61172, ул. Проскуры, 12, тел. 44-83-71.

ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СОСТАВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Формулируется постановка задачи выбора оптимальной структуры состава компьютерной сети корпоративной информационной системы. Предлагаются логические принципы построения компьютерной сети. Разрабатывается методология, технология, алгоритмические и программные средства проектирования вычислительных компьютерных сетей в классе моделей математического программирования. Приводится конкретный пример выбора структуры и состава вычислительной сети корпоративной информационной системы.

Структуризация корпоративной информационной системы

Существенное повышение производительности труда и совершенствование управления экономикой на современном этапе невозможны без компьютеров, а эффективное использование информационных ресурсов – без объединения их в сети и создания на их основе распределенных хранилищ компьютерных ресурсов, обслуживающих определенные корпорации. Функционирование многих производственных и деловых организаций уже сейчас базируется на использовании таких корпоративных информационных систем (КИС). К ним, в частности, относятся системы управления космическими аппаратами, системы резервирования авиационных билетов, разнообразные банковские системы и т.д.

Корпоративными системами принято называть интегрированные сетевые среды, объединяющие большие региональные сети организаций с локальными вычислительными системами, в которых пользователи сформированы в отдельные рабочие группы. В масштабе предприятия корпоративные системы создаются в целях совместного выполнения вычислений в рамках всей организации, когда сотрудники предприятия должны взаимодействовать друг с другом, обращаясь к данным средствам обработки, приложениям и другим ресурсам независимо от их местоположения.

В локальных сетях предприятий могут использоваться различные аппаратные и программные средства сетевого обеспечения, связывающего компьютеры разных платформ. Основная задача проектирования КИС состоит в том, чтобы найти наиболее рациональный способ

взаимодействия существующих локальных сетей, которые непосредственно не совместимы друг с другом. Цель заключается в том, чтобы пользователь или прикладная программа, работающая на одной машине в сети, могла взаимодействовать с любой другой сетью организации. При реализации этой довольно сложной проблемы используются методы вертикальной и горизонтальной декомпозиции с последующим решением оптимизационных задач в классе линейного целочисленного программирования с булевыми переменными.

В дальнейшем предполагается, что КИС состоит из трех основных составляющих – вычислительной сети (ВС), распределенной базы данных (РБД) и системы управления распределенной базой данных (СУРБД). Структура КИС ($S_{КИС}$) с учетом технологии и особенностей функционирования, архитектуры и состава ВС, РБД и СУРБД может быть представлена кортежем вида:

$$S_{КИС} = \langle S_{ВС}, S_{РБД}, S_{СУРБД} \rangle,$$

где $S_{ВС}$ – структура КИС; $S_{РБД}$ – структура РБД; $S_{СУРБД}$ – структура СУРБД.

Структура ВС ($S_{ВС}$) определяется количеством узлов сети (КУС), к которым подключены терминальные устройства; топологией сети (ТПС), отражающей взаимное территориальное расположение узлов сети с привязкой к ним близлежащих терминальных устройств, коммутаторов и концентраторов сообщений (ККС); скоростями передачи данных (СПД) и выделенными частотами; возможными трафиками и допустимыми задержками (ТДЗ) в передаче сообщений; приоритетами обслуживания и наличием менеджмента конфигурации вычислительной сети (ПОМ); средствами защиты информации и переспроса (ЗИП) при неправильно принятом сообщении [1, 2]. Структура ВС, определенная таким образом, может быть представлена кортежем вида:

$$S_{ВС} = \langle КУС, ТПС, ККС, СПД, ТДЗ, ПОМ, ЗИП \rangle.$$

Структура РБД ($S_{РБД}$) с учетом ее состава определяется количеством хранилищ данных (КХД), количеством терминальных устройств (КТУ), системой доступа к данным (СДД) – двухуровневая с сервером базы данных, трехуровневая с сервером приложений, многоуровневая с Web-серверами, системой обработки данных (СОД) – интеллектуальный терминал или тонкий клиент, моделями распределенных услуг, распределенной функциональной логики, распределенной транзакции [3-5]. Структуру, определенную таким образом, можно представить кортежем вида:

$$S_{РБД} = \langle КХД, КТУ, СДД, СОД \rangle.$$

Оптимальное проектирование КИС

Задача оптимального проектирования КИС состоит в том, чтобы наилучшим образом выбрать структуру ВС, состав оборудования информационных пунктов КТУ и определить пропускную способность каналов связи при минимизации затрат с учетом возможностей, предоставляемых ВС средствам передачи и обработки информации, и требо-

ваний, предъявляемых КТУ к ВС, которые должны быть согласованы между собой. В качестве критериев эффективности при оптимизации структуры и состава КИС, ВС и логических структур КТУ используются минимум суммарного времени выполнения множества запросов и заданий на корректировку данных пользователей, минимум суммарного времени выполнения множества запросов и транзакций, минимум максимального суммарного времени (стоимости) обслуживания различных пользователей и др.

Оптимальное значение критерия эффективности функционирования КИС должно удовлетворять основным системным, сетевым и структурным ограничениям. Результаты оптимального проектирования КИС позволяют определить структуру и состав комплекса аппаратных и программных средств передачи данных, а также эффективные сетевые протоколы, предотвращающие появление взаимоблокировок и типовых ситуаций при различных режимах функционирования КИС. Основная задача – правильно выбрать оптимальную скорость передачи данных от оконечных информационных пунктов к узлам концентрации. После этого решается задача выбора типа и необходимого количества оборудования (определенной скорости передачи данных может соответствовать один или несколько типов оборудования).

При проектировании ВС ставится задача выбора каналов связи между узлами сети. В этой задаче для каждой линии, соединяющей узлы сети, требуется выбрать вариант связи с учетом ряда требований критериев и ресурсных ограничений, учитывающих финансовые затраты на создание и функционирование сети; обеспечить качество работы сети (требуемый трафик) при изменении внешних условий, повышение оперативности передачи (уменьшение среднего времени установления связи, задержки сообщения, увеличение скорости передачи информации), повышение надежности сети, достоверности передачи сообщений; учет приоритета пользователей.

Решение такой задачи можно выполнить в несколько этапов. На первом этапе на основе учета приоритетов обслуживания, вида передаваемой информации (преимущественный диалог или перекачка массивов данных), требуемой достоверности, трафика и других характеристик проводится многокритериальное ранжирование линий соединения узлов вычислительной сети. На основе выполненного анализа результатов ранжирования для наиболее важных линий связи директивно назначаются высокоскоростные телефонные каналы, а для менее важных – более дешевые выделенные или коммутируемые телефонные каналы. Для остальных линий связи решаются однокритериальные задачи при различных значениях исходных данных. Получаемые локально оптимальные решения оцениваются по всему набору критериев и из этого множества решений выделяются оптимальные по Парето. После этого проводится ранжирование полученных результатов решений [6].

Трафик вычислительной сети

При проектировании КИС должны учитываться возможности, предоставляемые компьютерными сетями системам передачи и обработки информации, и требования, предъявляемые распределенными базами данных. Для создания эффективной КИС качественные характеристики ВС и требования РБД должны надлежащим образом согласовываться между собой. Анализ пользовательских требований является первым и наиболее важным шагом в процессе разработки ВС. Поскольку сеть является всего лишь инструментом для функционирования КИС, то она должна удовлетворять основным требованиям и пожеланиям пользователей КИС. Именно пользователи, в конечном счете, определяют топологию сети, транспортные протоколы, состав аппаратных и программных средств.

Существуют две точки зрения на разрабатываемую сеть: точка зрения пользователя и точка зрения разработчика. Пользователь смотрит на сеть как бы со стороны, а разработчик – изнутри. Для полноценного анализа требований желательно объединить взгляды пользователей и разработчиков. Пользователь мечтает получить от сети дешевые услуги по передаче данных, устойчивые к ошибкам, обеспечивающие отсутствие задержек, надлежащую безопасность и т. д. Разработчик с профессиональной точки зрения должен обеспечить реализуемость этих требований при минимальных финансовых издержках. Пользовательские требования к сети обычно неполные, несистематизированные и могут со временем меняться. При проектировании сети разработчик в первую очередь ориентируется на финансовые возможности и характер сетевого трафика [7,8].

В настоящее время для передачи данных по ВС используются в основном три различные информационные инфраструктуры: телефонная сеть для передачи речевых сообщений, кабельное и широкополосное телевидение для передачи видеоизображений, а также технологии коммуникации пакетов для взаимодействия между компьютерами ВС. Кроме перечисленных инфраструктур, для передачи данных в локальных сетях организаций часто применяются выделенные и коммутируемые телефонные каналы, а для объединения локальных сетей используются высокоскоростные телефонные каналы. Кабельное телевидение сосуществует с компьютерными коммуникациями – по одному кабелю можно передавать компьютерные данные и телевизионные сигналы.

Указанные информационные инфраструктуры имеют тенденцию постепенно сливаться в единую сеть передачи данных любого типа. Среди технологий, направленных на слияние информационных инфраструктур, одно из ведущих мест принадлежит АТМ-технологии, которая передает информацию речевым трафиком, традиционно обслуживаемым телефонными сетями; трафиком данных, который обычно передается по компьютерным сетям; трафиком мультимедиа, сочетающим в себе изображения, аудио- и видеосигналы [9].

При проектировании ВС в качестве пользовательских требований часто применяются различные характеристики сетевого трафика. Трафик применительно к сетям отражает рабочую нагрузку линии связи. При его измерении важное место занимают единицы измерения данных и способ упаковки этих единиц. Единицей данных может выступать бит, байт, сообщение или блок, которые упаковываются в файлы, пакеты, кадры или ячейки. Один из способов измерения трафика состоит в определении количества сообщений, которые передаются через сеть в данный момент либо на протяжении определенного временного интервала. Скорость трафика (количество единиц данных, переданных за единицу времени) может измеряться количеством байт за секунду, пакетов за секунду, ячеек за минуту или количеством реализованных транзакций за минуту. Широкий диапазон скоростей передачи – от нескольких сот бит/с до сотен Мбит/с, существенно статистический характер информационных потоков, большое разнообразие сетевых конфигураций – все эти факторы значительно усложняют описание трафика в современных ВС.

Все источники информации (терминал, рабочая станция) принято характеризовать скоростью передачи данных. Скорость поступления информации в канал связи определяется способом кодирования и сжатия данных и, следовательно, зависит от умения осуществлять обработку сигналов, достигнутого уровня технологии и стоимости обработки. С помощью кодирования всегда можно преобразовать скорость передачи, генерируемую источником с изменяющейся скоростью передачи, в скорость с фиксированным значением путем снижения качества обслуживания при ограниченной пиковой скорости или снижения эффективности пропускной способности канала связи.

Оптимизация структуры и состава сети [8, 9]

Предположим, что рассматриваемая радиально-иерархическая структура сети состоит из совокупности периферийных информационных пунктов, концентраторов сообщений и вычислительного центра, соединенных между собой каналами связи. Ставится многовариантная задача выбора оптимального состава оборудования, размещения его в информационных пунктах, определения пропускной способности каналов связи при минимизации затрат. Первой решается задача разбиения сети на более простые фрагменты, состоящие из концентраторов с подключенными к ним информационными пунктами. Затем необходимо выбрать скорости передачи данных от конечных информационных пунктов к узлам концентрации. После этого на уровне каждого узла сети решается задача о выборе типа оборудования информационных пунктов. Поскольку между скоростью передачи данных и типом оборудования существует взаимосвязь, то определенной скорости передачи данных соответствует конкретный тип (возможно несколько) оборудования.

Выбор типа оборудования сводится к нахождению такого сочетания различных скоростей передачи данных от информационных пунктов к узлам, чтобы суммарная их скорость не превышала пропускной способности (трафика) канала связи, обеспечивая минимальную стоимость доставки информации при заданных скоростях передачи. Предполагается, что стоимость передачи информации определяется амортизационными отчислениями от приобретаемого оборудования и стоимостью аренды канала связи в единицу времени, которая зависит от расстояния. Целевая функция представлена в виде детерминированной линейной формы.

Таким образом, оптимизация структуры и состава технических средств узла корпоративной вычислительной сети сведена к задаче линейного целочисленного программирования по стоимостному критерию при соблюдении диофантовых ограничений, накладываемых на стандартные номиналы скоростей передачи данных от информационных пунктов к соответствующим узлам концентрации, и условий соблюдения заданного трафика. Для решения приведенной выше задачи линейного математического программирования с диофантовыми функциональными ограничениями разработано несколько алгоритмов [8, 9]. Задача размещения типов оборудования по узлам компьютерной сети корпоративной информационной системы в общем случае принадлежит к комбинаторным задачам о покрытиях. Для решения такой задачи разработаны и апробированы алгоритмы дискретной оптимизации [10].

Список литературы: 1. Мартин Дж. Вычислительные сети и распределенная обработка данных. М.: Мир, 1986. Вып. 2. 268 с. 2. Кульгин М. Технологии корпоративных сетей. СПб.: Питер, 2000. 704 с. 3. Саймон А.Р. Стратегические технологии баз данных. М.: Финансы и статистика, 1999. 479 с. 4. Кульба В.В., Ковалевский С.С., Косяченко С.А., Сиротюк В.О. Теоретические основы проектирования оптимальных структур распределенных баз данных. М.: СИНТЕГ, 1999. 660 с. 5. Пономаренко В.С., Павленко Л.А., Максименко И.О. Проектирование баз данных.: Навчальний посібник. К.: ІЗМН, 1997. 172 с. 6. Белкин А.Р., Левин М.Ш. Принятие решений: комбинаторные методы аппроксимации информации. М.: Наука, 1990. 160 с. 7. Мартин Дж., Чапмен К.К., Либен Дж. Архитектура и реализация АТМ. М.: Лори, 2000. 214 с. 8. Петренко П.А., Теслер Г.С. Обработка данных в вычислительных системах и сетях. К.: Техника, 1980. 231 с. 9. Авраменко В.П., Кауров Л.Г., Свиридов В.В. Проектирование систем сбора, передачи и отображения информации / Методические указания к лабораторному практикуму. Харьков: ХИРЭ, 1983. 44 с. 10. Стоян Ю.Г., Яковлев С.В. Математические модели и оптимизационные методы геометрического программирования. К.: Наук. думка, 1986. 268 с.

Поступила в редколлегию 19.04.2000

Сагат Кхудир, аспирант кафедры ИУС, факультет компьютерных наук, ХТУРЭ. Научные интересы: администрирование компьютерных сетей. Адрес: Украина, 61166, пр. Ленина, 14, тел. 40-94-51.

Авраменко Валерий Павлович, д-р техн. наук, профессор кафедры ИУС, факультет компьютерных наук, ХТУРЭ. Научные интересы: компьютеризированные системы управления. Адрес: Украина, 61166, пр. Ленина, 14, тел. 40-94-51.

УДК 519.81

О.А. КОЗИНА

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Предлагается структурная идентификация систем лабораторной диагностики. Формируется общая модель апостериорной вероятности полезного сигнала на выходе систем лабораторной диагностики, необходимая для оценки информационного аспекта эффективности компьютерных лабораторных систем.

Оценивание эффективности и оптимизация систем медицинской диагностики является очень важной и сложной задачей, так как всегда возникает необходимость находить компромисс между медико-социальным, техническим и экономическим аспектами эффективности функционирования. Постоянный рост способов компьютерного управления и автоматизации процедур проведения лабораторного анализа приводит к чрезвычайному разнообразию систем даже с одинаковым физическим и биохимическим способом исследования биожидкостей. Для лабораторных компьютерных систем (ЛКС) нефелометрического типа, широко применяемых в иммунологии, разработан общий вид показателя эффективности [1], который позволяет сравнивать диагностическую значимость результатов лабораторного исследования, т.е. медицинский аспект функционирования системы, с количеством информации, фактически содержащимся в выходном сигнале ЛКС, т.е. с техническим аспектом. Методология математического моделирования такого показателя может быть использована при формировании показателя эффективности функционирования ЛКС любого другого вида.

Рассмотрим основные этапы вычисления апостериорной энтропии полезного сигнала на выходе ЛКС, что составляет основную проблему синтеза информационного показателя эффективности лабораторных систем.

ЛКС является неотъемлемой частью лабораторного исследования, которое включает в себя весь комплекс процедур от момента подготовки пациента для забора биоматериала до получения результата в форме, удобной для дальнейшего клинического анализа. Многие типовые операции лабораторного исследования, например, перемешивание реагентов, дозировка жидкостей или передвижение пробирок и планшетов, могут осуществляться как вручную, так и с помощью различных