

Санкт-Петербургский Государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Кафедра ИУС

Методические указания к лабораторным работам

по дисциплине

"Администрирование ресурсов информационных систем"

Санкт-Петербург
2002 г.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Назначение и техническая реализация программного лабораторного комплекса (ПЛК).

Основные функциональные возможности: в диалоговой режиме ПЛК предоставляет пользователю возможность для построения и исследования радиальных, древовидных и распределенных информационных сетей.

Все сеансы работы сохраняются в специальной базе данных, позволяющей выполнять работы в несколько сеансов, а также контролировать ход работ всех пользователей. Графический интерфейс дает возможность для представления данных в наиболее наглядной и удобной форме. Наличие глобальной и контекстной помощи, делают комплекс обучающим, что облегчает выполнение части работ, связанной с освоением пакета. ПЛК имеет встроенные функции оценки полученных результатов.

Комплекс предназначен для выполнения на компьютерах в классе IBM совместимых машин и обладает способностью самонастройки под архитектуру. Персональные данные каждого пользователя сохраняются в защищенной базе данных.

Требования к техническим средствам: IBM PC/XT/AT, MS DOS не ниже 3.0, видеоадаптер VGA (EGA, Hercules, MDA). Объем комплекса: 127 Кбайт.

Программный комплекс разработан ТРТУ по программе "Перспективные информационные технологии" (подпрограмма "Информатика") Государственного комитета Российской Федерации по высшему образованию.

2. Основные данные о программном комплексе.

При входе в программу студент сообщает свое имя, которое является ключом для базы данных. С этим именем студент будет выполнять все три работы. В базе данных (файл students.dat) содержится вся необходимая информация о студенте, включая начальное задание и текущее состояние работы. Таким образом, студент может выполнить работы за несколько сеансов без потери каких-либо результатов.

Все сведения генерируются случайно и различны для всех студентов. Начальные данные находятся в файле cities.dat, который может быть изменен. Формат записи указан в самом файле, но число пунктов сети обязательно должно превышать число, установленное для генерации задания.

В программном комплексе предусмотрен расчет субоптимального варианта, и таким образом контролируется выполнение студентом работы.

В любом меню можно передвигаться посредством клавиш управления курсором; вверх, вниз, вправо, влево; клавишами PgUp, PgDn, Home, End. Нажатие клавиши возврата каретки осуществляет выбор пункта меню. Выбор также возможен нажатием клавиши, соответствующей первой букве пункта меню.

На основного меню главного окна можно попасть в верхнее по клавише F9, а также в соответствии с подсказкой, справа внизу:

клавиша F1 - помощь;

клавиша F9 - меню верхнего уровня;

клавиша F10 - выход из программы;

клавиша ESC - отказ от какой-либо операции.

Если функциональные клавиши действуют только в основном окне, то клавиша ESC работает всегда.

Слева внизу при любом выборе появляется строка подсказки, поясняющая каждый пункт меню. В опции "настройка" возможно переименование любого из внешних файлов. Таким образом, возможна одновременная работа с разными базами данных. Все файлы, относящиеся к программе, должны быть сведены в один директорию.

При выполнении лабораторных работ на основном экране имеются окна:

- Network map (структура сети);
- Help window (постоянная подсказка, соответствующее выбранному пункту меню);
- Optimum;
- Menu;
- Network status;
- Channel status;
- Student status (имя и группа студента);
- Terminal params.

Окно "Menu" представляет собой основное меню действий, доступных пользователю:

- Set net center (установить центр сети);
- create/delete (создать или удалить канал);
- Channel params (изменить пропускную способность канала);
- Select channel (выбрать канал);
- Edit paths (определить маршруты в распределенной сети);
- Exit (завершить работу);

- Help (помощь);
- Set colors (установить новые цвета). В Окне "network status" изображены параметры

сети:

- money (стоимость оптимального варианта или сумма выделанных денег);
- op.del (средняя задержка сообщений в оптимальном варианте, бит/с);
- cost (стоимость сети пользователя);
- delay (средняя задержка сообщений в сети, бит/с);
- load (общая загрузка сети, бит/с);
- capax (общая пропускная способность сети, бит/с);
- traff (суммарная интенсивность потока в сети, сообщ./с).

В окне "Channel status" изображены данные выбранного канала:

- названия соединяемых городов;
- capax (пропускная способность канала, бит/с),
- dist (длина канала, км);
- delay (средняя задержка сообщения в канале, бит/с);
- rent (стоимость канала);
- load (нагрузка канала, бит/с).

В окне "Terminal params" отображаются параметры терминала:

- stream (интенсивность потока от одного терминала. сообщ./с);
- mes. len (средняя длина сообщения, бит).

Окно "Optimum" показывает, насколько близко к оптимальному находится найденный вариант.

Программный модуль, реализующий лабораторную работу № 4 представляет собой отдельный законченный загрузочный модуль vspd.exe , который может быть запущен из оболочки Norton Commander или прямо из командной строки MS DOS.

В основном режиме работа на экране имеют следующие окна: основное меню, окно карты (текущая структура сети), окно статуса канала (информация, характеризующая отмеченный канал связи), окно с информацией об общей стоимости сети, окно контекстно-зависимой помощи.

Основные "горячие" клавиши:

- Enter - выбор пункта меню;
- ESC - отказ от выбора, возврат на предыдущий уровень меню;
- Tab - выбрать новый канал связи;
- F1 - получить помощь по работе в системе.

Основное меню:

- Parameters - установка пользователем самостоятельно всех параметров сети;
- Optimisation - машинный синтез сети;
- Compute net - расчет общей стоимости сети;
- Save result - сохранение результатов синтеза;
- Help me - получение помощи по работе в системе;
- Quit to DOS - выход из программы.

При синтезе СПД пользователю в меню "Parameters" следующие функции проектирования:

- "Set new center of net" - при выборе этой альтернативы из списка городов можно выбрать тот, который будет новым центром сети;

- "Create channel" - из списка городов выбираются 2 города, между которыми создается канал связи, также выбирается пропускная способность канала из списка доступных каналов связи;

- "Delete channel" - из списка городов выбираются 2 города, между которыми будет удаляться канал связи;

- "Change channel" - выделить новый канал связи и показать статус канала в соответствующем окне (канал выделяется цветной меткой);

- "Choose channel capacity" - позволяет для выделенного канала связи установить новую пропускную способность (выбор из списка);

- "Set concentrator in city" - позволяет установить или удалить в конкретном городе концентратор данных (КД), (из списка городов выбирается тот, в котором нужно установить КД, выбирается конкретный тип КД).

Пользователь имеет возможность сохранять результаты синтеза СПД в файле или выводить на принтер. Для этого в меню "Save result" надо выбрать одну из альтернатив:

"Save in file" - сохранение в файле;

"Print result" - вывод на принтер.

При сохранении результатов в файле создается стандартный выходной файл с именем "sintez <n>.out", где <n> - число в пределах от 1 до 50, т.е. возможно сохранение в процессе синтеза сети до 50 вариантов структур.

Программа снабжена системой контекстно зависимой помощи и подсказок. Подсказка выдается в окошке внизу экрана. В любой момент времени по нажатию клавиш < F1 > будет выдан экран помощи, объясняющий кратко все возможные варианты.

Возврат в программу осуществляется по нажатию любой клавиши.

Лабораторная работа №1

Синтез централизованной информационной сети.

Цель работы - ознакомление с методами анализа и синтеза централизованных информационных сетей.

1.1 Задание.

Заданы места расположения источников информации, интенсивности запросов к центру обработки информации. Каждый узел-концентратор обслуживает сообщения терминалов, связанных с ним (в кружке каждого города выводится число терминалов). Все терминалы приняты одинаковыми, интенсивность и средняя длина сообщений одного терминала выводятся в окне "Terminal params".

Необходимо оптимизировать структуру сети (выбрать местоположение центрального узла и пропускные способности линий связи). При выборе центрального узла сети использовать алгоритм "центр масс". Критерий оптимизации задается преподавателем.

Исходные данные генерируются индивидуально для каждого студента (либо бригады) программным комплексом и выводятся на экран.

1.2 Основные сведения.

Рассмотрим алгоритм построения информационной сети звездообразной структуры - "центр масс". Исходными данными являются:

множество мест расположения на заданной территории абонентских пунктов $A\{i\}$, $i = \overline{1, N}$, пропускные способности - каналов связи C_i , стоимость линий связи.

При построении сети абонентские пункты подключаются к концентраторам либо непосредственно к единственному центру сети. На первом этапе задача упрощается путем группирования абонентских пунктов и замены каждой группы терминалов эквивалентным узлом, расположенным в "центре масс" и имеющим вес, пропорциональный количеству абонентских пунктов в группе. Процесс группирования начинается с выбора ближайшей пары абонентских пунктов, которая затем заменяется одним с весом, пропорциональным двум абонентским пунктам, и расположенным в "центре масс" исходных двух узлов, далее выби-

рается ближайший к данному "центру масс" абонентский пункт и определяется новый "центр масс" с учетом весов абонентских пунктов и т.д. Размер группы ограничен пропускной способностью концентратора. Определенный таким образом "центр масс" является местом расположения концентратора, либо концентратор размещается в ближайшем к "центру масс" допустимом месте расположения.

На втором этапе работа осуществляется на множестве узлов являющихся "центрами масс" групп, с весами, пропорциональными количеству объединенных в группы абонентских пунктов. Полученный таким образом "центр масс" является пунктом, в котором целесообразно разместить обрабатывающий центр информационной сети.

В лабораторной работе процесс построения сети начинается со второго этапа. При этом число абонентских пунктов, присоединенных к узлу-концентратору, указано в кружке каждого города. Все терминалы приняты одинаковыми. Интенсивность и средняя длина сообщений одного терминала выводится в окне "Terminal params".

В качестве модели канала информационной сети принята СМО М/М/1. Среднее время задержки сообщения в канале вычисляется как:

$$T_i = \frac{1}{(\mu_i c_i - \lambda_i)}$$

где $1/\mu_i$ - средняя длина сообщения, бит/сообщ.;

c_i - пропускная способность канала, бит/с;

λ_i - интенсивность потоков сообщений, сообщ./с.

Очевидно, что нагрузка на канал должна быть меньше его пропускной способности.

Среднее время вздержки для всей сети вычисляется как :

$$T = \frac{\sum_{l=1}^n \lambda_l \Gamma_l}{\sum_{l=1}^n \sum_{j=1}^n \lambda_{l j}}$$

где $\lambda_{l j}$ - интенсивность обмена между l -м и j -м узлами.

Стоимость канала зависит от пропускной способности и длины, и может быть представлена как:

$$S_l = V(c_j) + S(c_j)l_j$$

где l_j - длина канала, $V(c_j)$ - постоянная составляющая, $S(c_j)$ - переменная составляющая. Стоимость сети определяется как сумма всех S_j .

1.3. Порядок выполнения задания.

Путем выбора центра радиальной сети и подбором пропускных способностей каналов студент должен найти оптимальную конфигурацию.

На первом этапе на основе алгоритма "центр масс" с учетом числа терминалов в каждом пункте проектируемой сети (указано в кружке, соответствующем пункту (городу) сети) и расстояний между пунктами определяется местоположение центра сети. Центр сети выбирается в окне меню "Set net center". На экране центр сети помечен квадратом.

Расчет требуемых пропускных способностей каналов связи производится с учетом передаваемых по каналам потоков информации (исходя из интенсивности потока от одного терминала, числа терминалов, средней длины сообщений). Пропускная способность канала задается в окне меню "Channel params". Перебор каналов осуществляется опцией меню "Select channel". Выбранный канал помечен темным квадратом, параметры канала отображаются в окне "Channel status".

Для сравнения на экран (окно Network status) выводятся значения стоимости и задержки текущего варианта сети и подоптимального. В окне "Optimum" отображается, насколько близко текущий вариант сети соответствует оптимальному.

1.4. Контрольные вопросы.

1. Дать возможные математические постановки задачи синтеза централизованной информационной сети.
2. Какая модель канала связи использована при расчете задержки?
3. Пояснить работу алгоритма "центр масс".
4. Какие параметры влияют на стоимость линии связи?
5. Какие упрощения и ограничения использованы при синтезе структуры сети?

1.5. Содержание отчета.

Математическая постановка задачи. Краткое описание методики и алгоритмов, используемых при синтезе структуры информационной сети. Исходные данные. Полученная в результате синтеза структура сети. Таблицы пропускных способностей каналов связи. Стоимость сети, задержки в сети.

Лабораторная работа №2

Синтез информационной сети древовидной структуры

Цель работы - изучение алгоритмов синтеза информационной сети древовидной структуры.

2.1 Задание.

Заданы места расположения источников информации, интенсивности запросов к центру обработки информации. Необходимо оптимизировать структуру сети (выбрать местоположение центрального узла и пропускные способности линий связи). Поиск осуществляется в классе древовидных структур.

Критерий оптимизации и алгоритм синтеза задаются преподавателем.

Исходные данные генерируются индивидуально для каждого студента (либо бригады) программным комплексом и выводятся на экран.

2.2. Основные сведения.

Алгоритмы определения оптимальной структуры при наличии ограничений для сети большой размерности требуют значительных затрат времени вычисления. Поэтому на практике применяются эвристические алгоритмы, которые позволяют найти решения, близкие к оптимальным, при значительном уменьшении объема вычислений.

Рассмотрим следующие эвристические алгоритмы построения информационных сетей древовидной структуры: алгоритм Прима, алгоритм Краскала, алгоритм Ежи-Вильямса. В основе алгоритма Ежи-Вильямса лежит процедура поиска наиболее удаленных узлов (в смысле стоимости) и соединения их с соседними узлами с целью обеспечения наибольшего выигрыша по стоимости. При использовании алгоритма Прима производятся обратные действия: вначале выбираются узлы, ближайšie к центру, затем к этим узлам подключаются ближайšie и т.д. По алгоритму Краскала последовательно выбираются линии с наименьшей стоимостью.

2.2.1. Алгоритм Прима.

Шаг 0. Каждому узлу приписывается вес W_i . При этом $W_1=0$ (центральный узел), все остальные W_i равны бесконечности, $i>1$. Затраты T_{ij} определяются следующим образом: $S_{ij}-W_i$, S_{ij} - стоимость подключения пункта 1 к пункту j . Первоначально все T_{ij} равны бесконечности, кроме T_{1j} .

Шаг 1. Найти минимальное значение T_{ij} для узлов, которые еще не включены в сеть.

Шаг 2. Проверка ограничений по пропускной способности каналов связи. Если ограничения выполняются, перейти к шагу 3, иначе вернуться к шагу 1.

Шаг 3. Включить линию ij в структуру сети, установит $W_j=0$, изменить исходные условия и заново вычислить все T_{ij} . Вернуться к шагу 1.

2.2.2 Алгоритм Краскала.

Шаг 1. Выбирается линия ij с наименьшей стоимостью.

Шаг 2. Проверка ограничений по пропускной способности к отсутствию циклов.

Шаг 3. Включить линию ij в структуру сети.

Алгоритм повторяется до тех пор, пока все узлы не будут включены в сеть.

2.2.3. Алгоритм Ежи-Вильямса.

Шаг 0. Вычисление всех параметров затрат $\tau_{ij} = S_{ij} - S_{i1}$ для всех $i, j > 1$, где S_{ij} - соответствующий элементам матрицы стоимости.

Шаг 1. Выбрать минимальное τ_{ij} .

Шаг 2. Проверка ограничений. Если ограничения выполняются, то перейти к шагу 3. Если нет, то положить τ_{ij} равным бесконечности и вернуться к шагу 1.

Шаг 3. Добавить линию ij , изменить исходные условия (учесть потоки), вернуться к шагу 1.

Использование эвристических алгоритмов является компромиссом между стремлением улучшить качество, сети и объемом вычислений.

2.3. Порядок выполнения задания.

Путем выбора местоположения центра обработки сети, выбором каналов и их пропускных способностей студент должен найти оптимальную структуру древовидной информационной сети.

Местоположение центра обработки сети определяется на основе алгоритма "Центр масс" (см. лабораторную работу №1) либо задается преподавателем.

Используя опцию меню "create/delete channel", на основе одного из эвристических алгоритмов (задается преподавателем) студент создает желаемую конфигурацию сети, что достигается путем выбора действий "создать/удалить" и инцидентных каналу вершин.

Расчет требуемых пропускных способностей каналов связи производится с учетом передаваемых по каналам потоков информации. Пропускная способность канала задается в окне меню "Channel params". Перебор каналов осуществляется опцией меню "Select channel". Выбранный канал помечен темным квадратом параметры канала отображаются в окне "Channel status".

Для сравнения на экран (окно "Network status") выводятся значения стоимости и задержки текущего варианта сети и подоптимального. В окне "Optimum" отображается, насколько близко текущий вариант сети соответствует оптимальному. Если сеть не замкнута и имеет петли, выдается сообщение об ошибке.

2.4. Контрольные вопросы.

1. Дать математическую постановку задачи синтеза информационной сети древовидной структуры.
2. Как рассчитывается задержка в древовидной сети?
3. Пояснить работу используемых алгоритмов.
4. Какие модели и ограничения были использованы при проектировании сети древовидной структуры?
5. Какие параметры влияют на стоимость сети?

2.5. Содержание отчета.

Математическая постановка задачи. Краткое описание методики, используемой при синтезе структуры информационной сети. Исходные данные. Полученная в результате синтеза структура сети. Таблицы пропускных способностей каналов связи. Стоимость сети, задержки в сети.

Лабораторная работа №3

Синтез структуры распределенных информационных сетей.

Цель работы - изучение методов синтеза распределенных информационных сетей.

3.1 Задание.

Заданы места расположения источников информации, интенсивности обмена информацией (абонентские пункты генерируют нагрузку одинаковую для всех узлов, т.е. элементы матрицы тяготений одинаковы для строки).

Необходимо оптимизировать структуру сети (выбрать линии связи и их пропускные способности).

Исходные данные генерируются индивидуально для каждого студента (либо бригады) программным комплексом и выводятся на экран. Алгоритм оптимизации, который необходимо использовать, и критерий оптимизации задаются преподавателем.

3.2. Основные сведения.

Общая задача синтеза распределенной информационной сети заключается в выборе топологии (ВТ), пропускных способностей (ВПС) и распределения потоков (РП).

При решении задачи оптимизации необходимо иметь „ зависимость задержки T от параметров сети. В работах Л. Клейнрока показано, что если входящие в каждый узел потоки распределены по пуассоновскому закону и независимы, а длины сообщений распределены экспоненциально, то среднее время задержки пакетов в сети:

$$T = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i / (c_i - \lambda_i)}{\gamma}$$

где n -число дуг топологии; λ_i - интенсивность потока в i -й линии связи; c_i - пропускная способность i -й линии связи, n - число линий связи; γ - суммарный входной трафик сети.

Рассмотрим некоторые эвристические алгоритмы синтеза структур распределенных информационных сетей.

3.2.1. Метод "насыщения сечения" (НС).

Сечением сети называется множество ветвей, при удалении которых сеть становится несвязной. Сечение является насыщенным, если трафик в каждой его ветви равен ее пропускной способности. Если уровень передаваемого трафика оказывается выше, чем величина насыщения сечения, то пропускную способность сети необходимо увеличить. Это можно сделать либо увеличить пропускную способность ветвей, либо добавляя ветви к сечению.

Алгоритм НС "пытается" удержать производительность сети в (определенных границах при итеративном снижении общей стоимости линий и соблюдении ограничений на пропускные способности, задержку и надежность сети. Если N_1 и N_2 - число узлов в каждом из компонентов, разделенных множеством ветвей сечения, k - число ветвей в сечении, и трафик равномерно распределен между узлами, то верхний предел пропускной способности (производительности) сети можно получить в виде:

$$R = \frac{C_1 + C_2 + \dots + C_k}{N_1 N_2}$$

Алгоритм НС начинает работу с топологии типа "дерево" или другой слабосвязанной топологии и включает следующие шаги.

Шаг 1. Определить оптимальные потоки в ветвях (решения задачи РП). Этот шаг - маршрутизация - выполняется после каждой модификации топологии сети для генерации новых потоков в ветвях.

Шаг 2. Найти насыщенное сечение. Эта процедура выполняется на каждом шаге маршрутизации.

Шаг 3. Добавить наиболее эффективную ветвь (или увеличить пропускную способность ветви) для объединения двух компонентов (двух частей сети, разделяемых сечением).

Наиболее эффективная ветвь определяется по критерию стоимости (наименьшей стоимости), но при этом учитывается и повышение пропускной способности с введением этой ветви: ищется компромисс между повышением пропускной способности и стоимостью. Для определения наиболее эффективной ветви пользуются различными способами, в том числе эвристическим методом, получившим название "выбор с расстоянием два". Идея этого метода состоит в выборе ветви, соединяющей два узла, относящихся к двум различным ком-

понтентам и отстоящих от множества ветвей сечения на расстояние по крайней мере в две ветви. Практически это означает объединение тех узлов из рассматриваемых компонентов, в которых наблюдается концентрация трафика.

Шаг 4. Исключить наименее эффективную по критерию стоимости ветвь из каждой подсети: выбирается наименее используемая линия с учетом стоимости.

Шаг 5. Повторять шаги 3 и 4 до тех пор, пока не будет получено реализуемое решение (реализуемая топология). Обычно под реализуемым понимается решение, обеспечивающие производительность сети в пределах 5% от планируемой величины.

Шаг 6. Заменить последовательность цепочки ветвей, используемых в основном для транзитного трафика, одной эквивалентной линией.

После некоторого заданного числа интеграций алгоритм заканчивает работу. Успех в поиске субоптимального решения во многом зависит от удачного генерирования нескольких начальных топологий, обеспечивающих поиск многих локальных минимумов.

3.2.2. Метод устранения ветвей (УВ).

Применяется в тех случаях, когда дискретные стоимости могут быть с достаточным основанием аппроксимированы вогнутыми кривыми. Этот метод представляет собой итеративную форму решения задачи ВПС и РП. Используется тот факт, что ветви могут быть устранены, и, следовательно, будут внесены топологические изменения по мере выполнения алгоритма решающего задачу ВПС и РП в непрерывной форме. Такое устранение ветвей (каналов передачи) происходит потому, что стоимость сети D является вогнутой по потокам функцией. Поэтому этот итеративный алгоритм называют также вогнутым методом устранения ребер (ВМУР).

Подоптимальный алгоритм УВ работает следующим образом.

Шаг 1. Выбрать исходную топологию, в качестве которой в большинстве случаев целесообразна полносвязная топология или близкая к ней.

Шаг 2. Для каждой ветви на топологии провести линейную аппроксимацию. При каждой итерации на следующем шаге для пропускной способности использовать величину, линеаризованную около значения потока для этой ветви.

Шаг 3. Выполнить алгоритм ВПС и РП. Если при какой-либо итерации нарушается ограничение связности, т.е. при устранении неэкономичной линии нарушается условие связности, то прекратить оптимизацию и перейти к шагу 4. В противном случае провести алгоритм ВПС и РП до конца (он основан на алгоритме ОП) и после этого перейти к шагу 4.

Шаг 4. Дискретизировать пропускные способности, полученные с помощью подоптимального решения задачи ВПС и РП. Например, пропускная способность может быть округлена до ближайшего, допустимого дискретного значения, такого, что для него продолжает выполняться условие $T < [T]$. При этом, по-видимому, изменится полная стоимость сети D .

Шаг 5. Провести окончательную оптимизацию потока применением алгоритма ОП и, если потребуется, даже подстройкой пропускных способностей и потоков.

Шаг 6. Повторить шаги 3 - 5 для ряда реализуемых начальных потоков.

Шаг 7. Повторить шаги 1 - 6 для ряда начальных топологий.

При проектировании структуры распределенной сети ограничения на надежность обычно формулируются в терминах связности узлов.

3.3. Порядок выполнения задания.

Используя эвристический алгоритм синтеза структуры информационной сети (указывается преподавателей), студент должен выбрать оптимальную структуру.

Студент создает необходимую исходную структуру сети, используя опцию меню "Create/delete channel". Затем, используя опции "Edit path", определяются пути доставки информации, т.е. проводится распределение потоков. В данном режиме включенные в сеть каналы связи отображаются на экране пунктирными линиями, а включенные в маршрут - сплошными линиями. Опцией "Select city" выбирается город, для которого строится маршрутная сеть (на экране отмечается прямоугольником), затем, используя опции "Select channel", включаются (или исключаются) каналы из маршрутов данного города, при этом используются опции "Create path" и "Delete path".

Опцией "Go back" производится возврат в основное меню. После выбора всех маршрутов осуществляется подстройка параметров каналов связи (опция "Channel params").

3.4. Контрольные вопросы.

1. Дать математическую постановку задачи синтеза распределенной сети.
2. Как рассчитывается задержка в распределенной сети?
3. Какие модели и ограничения приняты при синтезе структуры информационной сети?
4. На какие частные задачи декомпозируется общая задача синтеза структуры распределенной информационной сети?

5. Пояснить работу используемых эвристических алгоритмов.

3.5. Содержание отчета.

Математическая постановка задачи. Краткое описание методик, используемых при синтезе структур информационной сети. Исходные данные. Полученные структуры с указанием пропускных способностей каналов. Стоимость сети, задержки в сети.

Лабораторная работа №4

Синтез централизованной информационной сети с концентраторами.

Цель работы - изучение методов синтеза централизованных информационных сетей с концентраторами.

4.1 Задание.

Заданы места расположения источников информации, интенсивности обмена информацией.

Исходные данные генерируются индивидуально для каждого студента (либо бригады) программным комплексом и выводятся на экран.

Необходимо оптимизировать структуру сети (выбрать места расположения концентраторов, их пропускные способности, выбрать линии связи и их пропускные способности). Критерии оптимизации - стоимость сети. Оптимизации провести при помощи двух алгоритмов: ADD, DROP.

4.2. Основные сведения.

Для решения задачи размещения концентраторов используются субоптимальные эвристические алгоритмы. Рассмотрим алгоритмы ADD и DROP.

Алгоритм ADD, или алгоритм "добавления", начинает свою работу с исследования конфигурации сети без концентраторов, которая будет иметь стоимость $D_0 = d_{1,0} + d_{2,0} + \dots + d_{n,0}$. Обозначим множество выбранных терминалов через I_j . Рассмотрим сеть, в которой $I=2$ (имеется ЦП и один концентратор). При этом отыскиваются наилучший вариант подключения терминалов и результирующая стоимость при всех $j \in \overline{1, m}$. Этот поиск составляет первый этап работы алгоритма. При рассмотрении варианта с рассмотрении концентратора в пункте H_j упорядочиваются все стоимости $S_i = d_{i,0} - d_{i,j}$. Наибольшая из этих стоимостей означает наибольшую экономию при подключении i -го терминала к концентратору, расположенному в пункте H_j , вместо прямого подключения к ЦП. После упорядочения выбираются K наибольших S_i при условии $d_{i,0} - d_{i,j} > 0$.

При условии размещения концентратора в пункте H_j полученное оптимальное распределение терминалов обусловит стоимость

$$D_{ij} = D_0 - (S_1 + S_2 + \dots + S_j) - d_j$$

Если $D_{ij} < D_0$, то H_j является подходящим пунктом для размещения концентратора.

Такая процедура повторяется для всех H_j , $j = i, m$ и выбирается такое расположение пункта концентрации, которое дает минимальную стоимость.

На втором этапе работы алгоритма рассматривается $I=3$: ЦП, пункт концентрации, выбранный на первом этапе, и один из $m-1$ оставшихся. Решается задача распределения терминалов по концентраторам для $I=3$ и оценивается стоимость D_{2j} , определяемая аналогично D_{1j} . Эта процедура повторяется для каждого из возможных пунктов концентрации (их $m-1$), а затем выбирается лучший вариант.

На третьем этапе рассматривается $I = 4$: ЦП, уже выбранные два пункта концентрации и один из $m-2$ оставшихся. Процедура повторяется до тех пор, пока не прекратится уменьшение стоимости сети.

Алгоритм ADD обеспечивает решение задачи, которая в общем виде относится к "задаче о размещении складов", с наименьшими вычислительными затратами. Однако при большом числе пунктов, в которых могут быть размещены концентраторы (например, в любой точке, где находится терминал), объем вычислений становится слишком большим.

Алгоритм DROP, или алгоритм "выбрасывания", начинает свою работу в предположении, что используются все возможные пункты концентрации (все m концентраторов включаются в структуру сети), и задача распределения терминалов решается для $I=m+1$. Плохо используемые или неиспользуемые концентраторы исключаются, и процесс продолжается пока не прекратится снижение стоимости сети.

При проектировании структуры сети часто используют поочередное применение алгоритмов ADD и DROP.

4.3. Порядок выполнения задания.

Путем выбора местоположения концентраторов, их пропускных способностей, каналов и их пропускных способностей студент должен найти оптимальную структуру информационной сети. Оптимизацию провести при помощи двух алгоритмов: ADD, DROP. Сравнить полученные результаты.

При синтезе структуры студенту в пункте меню "Parameters" доступны следующие функции проектирования:

- " Set new center off net" - выбор нового центра сети;
- " Create channel " - создание канала и выбор пропускной способности;
- " Delete channel " - удаление канала связи;
- " Change channel " - выделение (выбор) канала связи;

- " Choose channel capacity " - изменение (выбор) пропускной способности канала;
- " Set concentrator in city " - установка или удаление концентратора данных.

Расчет стоимости сети осуществляется при выборе пункта меню "Compute net". В окне "Cost of net" выводится информация об общей стоимости сети.

4.4. Контрольные вопросы.

1. Каковы основные функции концентратора?
2. Пояснить работу алгоритма ADD.
3. Пояснить работу алгоритма DROP.
3. Какие ограничения использованы при синтезе структуры?
4. Какие параметры влияют на стоимость сети?

4.6. Содержание отчета.

Математическая постановка задачи. Краткое описание методов, используемых при синтезе структуры информационной сети. Исходные данные. Полученная в результате синтеза структура сети (для каждого метода). Таблицы пропускных способностей каналов связи. Стоимость сети, задержки в сети.