УДК- 004.021 DOI: 10.26102/2310-6018/2019.26.3.007

А.Н. Байчорова, Л.М. Эльканова

МЕТОД ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДЕКОМПОЗИЦИИ МОНТАЖНО-КОММУНИКАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕВЫХ ПОТОКОВ

Северо-Кавказская государственная академия
Черкесск, Россия

Развитие научно-технического прогресса приводит к стремительному увеличению размерности различных сетей, инфотелекоммуникационных, электрических, сети маршрутов и т.д., что приводит к накоплению очень большого объема как структурированных, так и неструктурированных данных (Big data), которые требуют анализа и обработки. В работе рассмотрен метод моделировании оптимальной декомпозиции монтажно-коммутационного пространства инструментами теории предфрактальных графов. В отличии от всех известных методов в данном подходе совместного решения задач размещения и трассировки магистраль (канал) представляет собой часть плоскости (пластины). Предложен способ рекурсивного деления монтажно-коммутационного пространства с созданием активно-пассивной графовой модели. Важную роль в монтажно-коммутационной декомпозиции играют «стенки» между пространственными фрагментами, а также расположение на стенках транзитных точек, разрешающих проведение через них связей (проводников). Появляется возможность более гибкого распределения ресурса «стенок», определяются потоки связей через пропускные способности «стенок», при этом проводники не фиксируются на «стенках», зато используют понятие «пучков», «связок», «потоков» связей и математический аппарат потоков в сетях, графовых или предфрактально графовых. Полученный дуальный граф такой декомпозиции назван «конверт-графом», имеет много интересных аналитических свойств. Для решения задачи синтеза такого графа (сети), в котором поток существует и удовлетворяет всем введённым извне ограничениям, предложен алгоритм «вертушечного» деления МКП на зоны, оценка времени решения для которого меняется от $O(Q^{2.33})$ до $O(Q^3)$.

Ключевые слова: декомпозиция, монтажно-коммутационное пространство, потоки в сетях, предфрактальные графы, потоковые алгоритмы

Введение

Функционирование современного общества трудно представить без комплекса сетей, которые включают такие разнородные объекты, как телефонные сети, инфотелекоммуникации, трубопроводы для доставки газа и нефти, сети авиалиний, электрические сети. Сети представляют собой системы, в которых осуществляется взаимодействие элементов, по сети передаётся тот или иной поток.

Предфрактальные графы [1], [3] можно использовать для описания и моделирования селевых потоков, водотоков рек, потоков лавинообразных процессов, а также потоков транспорта [3] по системе автомобильных дорог, перевозок товаров по железным дорогам, перекачки нефти и газа по сетям трубопроводов от источника до пункта назначения. Для поиска решений во всех этих задачах удобно использовать потоки на графах и в сетях.

Особенно удобными предфрактальные графы оказались при моделировании оптимальной декомпозиции монтажно-коммутационного пространства (МКП). Каждая пассивная (транзитная) «пластина» МКП при увеличении числа радиоэлементов на единицу замещается затравкой, являющейся предлагаемым 1-конверт-графом. Процесс «разрезания» или декомпозиции исходного МКП становится при этом автоматическим.

Материалы и методы

Приведём полное и строгое определение монтажно-коммутационного пространства (МКП). Монтажно-коммутационным пространством блока *i*-го ранга называется некоторая область, ограниченная габаритами этого блока. Монтажно-коммутационное пространство является метрическим пространством, в котором размещаются блоки *(i-1)*-го ранга и осуществляется их электрическое соединение. Метод деления монтажно-коммутационного пространства на части составляет основу методов пространственной декомпозиции.

Исходными данными для последующей работы с МКП и его оптимальным разрезанием являются: габариты МКП, форма, размеры и начальное размещение элементов и запрещённых зон, массив с координатами уже размещённых элементов. После разрезания МКП представляет собой множество сопряжённых пространственных фрагментов («зон» или «пластин»). Всё множество зон будем делить на зоны, не имеющие внутри себя элементов и, следовательно, источников и стоков проводников – «пассивные» или транзитные зоны, и зоны, содержащие элементы¸ занимающие зону целиком или частично, всем своим размером или частью, – «активные» зоны с источниками и стоками, в этих местах проводники «рождаются» и «умирают».

Для поднятия общности будем рассматривать только нерегулярное МКП, в котором нельзя заранее определить координаты позиций, нет точно определённых посадочных мест, нет постоянного шага между элементами, размещаемые компоненты имеют различные размеры и форму.

Первоначально можно описать перечень этапов при решении целого класса конструкторских задач, связанных с оптимальным размещением элементов в МКП и созданием условий последующей успешной трассировки:

- кодирование схемы электрической принципиальной;
- размещение с учётом требований последующей трассировки (так называемое совместное решение задач размещения и трассировки);
- топологическая трассировка;

- структурное проектирование.

Основное отличие данного подхода от всех известных способов совместного решения задач размещения и трассировки состоит в том, что он оперирует не вертикальными и горизонтальными магистралями, каналами и частными ограничениями на них. В новом подходе магистраль (канал) вырождается в несколько частей плоскости («пластины»), на которых по трём координатам (по оси X, по оси Y, по номеру печатного слоя Z) своими пропускными способностями гарантируется проведение нужного числа связей кратчайшей длины, эту гарантию в монтажном пространстве доставляет аппарат «потоки в сетях».

Следующим этапом является объединение фрагментов и выделение при этом характерных особенностей протяжённого объекта. Необходимым условием прокладки цепей в виде проводников является наличие свободного ресурса монтажно-коммутационного пространства в каждом произвольном сечении так, чтобы пропускная способность любого сечения на плоскости была не меньше количества прокладываемых связей. Одновременно требуется минимизировать длину прокладываемых связей.

Основным инструментом при решении проектных задач в монтажно-коммутационных пространствах большого объёма является их пространственная декомпозиция.

Принцип пространственной декомпозиции в монтажно-коммутационном пространстве внешне очень прост. Он состоит: в разбиении пространства (всего конструктива) на пространственные же фрагменты, в организации фрагментов в иерархическую структуру для облегчения запоминания, поиска и восстановления информации из отдельных фрагментов, в контролируемом соединении сведений об объектах, занимающих несколько фрагментов, и восстановлении этих объектов.

Выделим три группы (или фазы) задач в общей концепции построения модели оптимального МКП пространственной декомпозицией:

- способы разбиения пространства, оптимальное деление пространственно-протяжённого объекта на пространственные фрагменты;
- решение локальных задач внутри пространственных фрагментов (последовательно от одного фрагмента к другому, параллельно во всех фрагментах, последовательно с итерациями и т.д.) с получением частных результатов;
- решение проблемы связи, «сшивки», агрегирования полученных частных (локальных) решений из отдельных пространственных фрагментов в единое (общее, глобальное) описание.

Каждая из этих задач является оптимизационной задачей. Например, задачи размещения и трассировки взаимосвязаны, качество получаемого размещения оценивается косвенными критериями, идущими от трассировки.

Результаты

Предложим способ рекурсивного деления монтажно-коммутационного пространства с созданием активно-пассивной графовой модели.

Основные принципы разрезания МКП состоят в следующем:

1. Пространство делится на фрагменты, образующие некую мозаику, покрывающее без просветов всю область, ограниченную габаритами блока i-го ранга. Плоскость каждого слоя разбита системой из подмножеств взаимно пересекающихся линий переменного шага на отдельные пространственные фрагменты («пластины»). Будем определённо называть блоками (i-1)-го ранга в МКП и зоны, не выходящие за габариты блока i-го ранга (Рисунок 1).

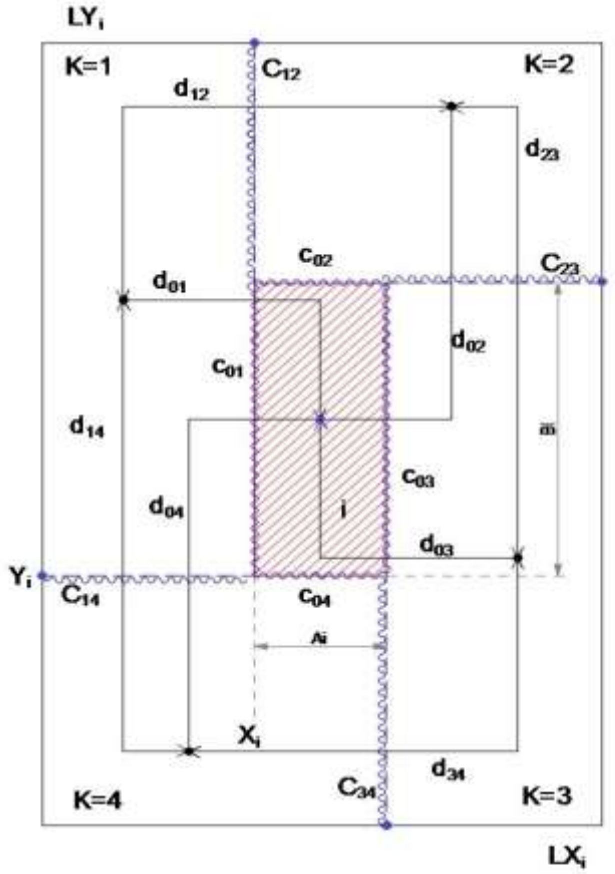


Рисунок 1 – Топологическая модель размещения радиоэлемента на поверхности конструктива («пластина») с его разделением на зоны, определением манхеттоновых расстояний и пропускных способностей сечений между зонами

2. Множество фрагментов мозаики делится на два взаимно непересекающихся подмножества – «активные» зоны и «пассивные» («транзитные») зоны МКП. Активными зонами назовём зоны, испускающие или поглощающие электрические проводники, а пассивными зонами – те зоны, через которые проводники проходят транзитом, при этом прохождении проводники не поглощаются, но и не возникает новых проводников.

3. Часто стороны активных и пассивных зон (блоки (i-1)-го ранга) параллельны сторонам блока i-го ранга. Обычно границы i-го ранга ортогональны, в таком случае и блоки (i-1)-го ранга представляются прямоугольниками.

4. Каждая граница активной зоны смежна с границами одной или нескольких пассивных зон. Однозначное соответствие при минимальном числе пассивных зон существует в том случае, когда граница активной зоны смежна границе одной пассивной зоны.

5. Для унификации разрезания с использованием принципа его рекурсивности (пункт 6) число фрагментов должно быть кратно числу активных зон.

6. Принцип рекурсивности разрезания, используемый для эффективного и экономичного его исполнения, наиболее удобно реализуемый и быстро считающийся на компьютере, состоит в последовательном перечислении 1, 2, …, j, …, NA активных зон, нахождении положения j-той активной зоны и смежных ей фрагментов (при j =1 занимающих весь габарит блока i-го ранга), дальнейшем выделении в некотором k-том фрагменте (j+1)-ой активной зоны, смежных ей фрагментов, занимающих теперь габарит только k-го фрагмента и т.д. рекурсивно (Рисунок 2).

Важную роль в монтажно-коммутационной декомпозиции играют «стенки» между пространственными фрагментами, а также расположение на стенках транзитных точек, разрешающих проведение через них связей (проводников). Появляется возможность более гибкого распределения ресурса «стенок», определяются потоки связей через пропускные способности «стенок», при этом проводники не фиксируются на «стенках», зато используют понятие «пучков», «связок», «потоков» связей и математический аппарат потоков в сетях, графовых или предфрактально графовых. Потоки в сетях дают возможность гибко распоряжаться прохождением потоков связей печатных проводников через пространство, требует рассмотрения источников, промежуточных вершин и стоков. На метрической модели монтажно-коммутационного пространства это приводит к появлению «активных» зон (генерирующих или поглощающих проводники) и «пассивных» («транзитных») зон (только пропускающих проводники через себя). Для деления пространства требуются особые приёмы его разрезания, оптимального построения зон, введение дуальных графов, отображающих выполненные преобразования.

Рассмотрим простой пример с решением всех задач одновременно. Пусть на плоском однослойном конструктиве начально размещены два источника (стока) связей, начинающихся (заканчивающихся) в этом источнике (стоке). Пусть их номера i и j и пусть всегда $i < j$. Как мы увидим далее, порядок вовлекаемых в процесс разрезания активных зон существенен и потребует специального аппарата для решения многокритериальной задачи размещения центров на многовзвешенных предфрактальных графах.

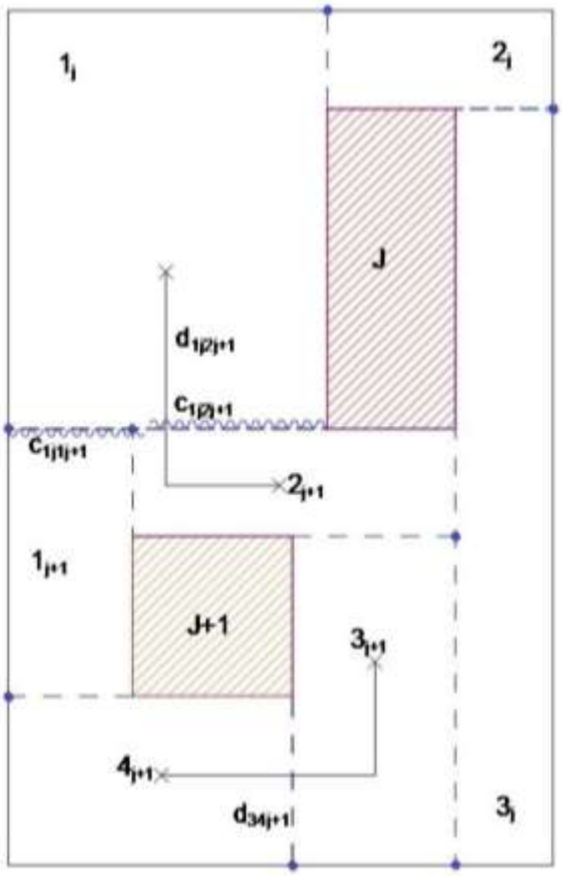


Рисунок 2 – Последовательное размещение на конструктиве двух радиоэлементов по правилам топологического разрезания МКП с расстановкой расстояний между центрами зон и пропускными способностями сечений или стенок

Если осуществить показанное на рисунке 1 и рисунке 2 разрезание конструктива (с наименьшего номера i источника или стока), перевести эти преобразования в дуальный граф (сеть), представленный на рисунке 3(а), то можно увидеть несколько интересных свойств дуального графа:

1. Все рёбра графа будут иметь очень просто вычисляемые пропускные способности «стенок», например:

$$C_{23i} = LX_i - X_i - A_i\ ;$$

$$C_{02i} = A_i;$$

$$C_{34i} = Y_i \; ...$$

где LX_i - размер конструктива по горизонтальной оси X;

X_i - координаты по оси X левого нижнего угла элемента;

Y_i - координата по оси Y левого нижнего угла элемента;

A_i - размер элемента по оси X.

2. Количество таких зон и соединяющих рёбер растёт с числом «активных элементов» схемы N как $4•N + 2$ и $12•N$;

3. Перемещение «активных элементов» по поверхности конструктива на $\pm\ \Delta X$ и на $\pm\ \Delta Y$ легко и однозначно отражается в пропускных способностях рёбер дуального графа. Пусть на рис. 2 зона i продвинется на $+\Delta X_i$ вправо и на $+\Delta Y_i$ вверх, тогда:

$$C^*_{23i} = LX_i - X_i - A_i - \Delta X_i = C_{23i} - \Delta X_i\, ;$$

$$C^*_{02i} = A_i = C_{02i}\, ;$$

$$C^*_{34i} = Y_i + \Delta Y_i = C_{34i} + \Delta Y_i\, ; ...$$

4. Вариация размеров «активных» и запрещённых зон (пусть зоны i на $+\Delta$Ai и $+\Delta$Bi) однозначно отражается в изменении пропускных способностей некоторых рёбер графа:

$$C^{**}_{23i} = LX_i - X_i - A_i - \Delta A_i = C_{23i} - \Delta A_i\, ;$$

$$C^{**}_{02i} = A_i + \Delta A_i = C_{02i} + \Delta A_i;$$

$$C^{**}_{34i} = Y_i = C_{34i}\, ; ...$$

Получающийся дуальный граф такой декомпозиции назовём «конверт-графом», он имеет много интересных аналитических свойств, в частности, он планарен и трижды раскрашиваем. На рисунке 3 показаны 1-конверт-граф (а) и 2-конверт-граф (б).

Обсуждение

Рассмотрим, как в монтажно-коммутационном пространстве решается задача о спросе и предложении. Каждый «источник» или «сток» электрических связей (например, микросхема) со своим предложением в $A(x_i)$ единиц или спросом в $B(y_j)$ единиц создаёт поток, который всюду должен удовлетворять спрос предложением, не превышать пропускных особенностей рёбер (сечений), минимизировать стоимость потока, если под стоимостью $d(x_k, y_l)$ доставки единицы продукта из x_k в y_l понимать длину связи (расстояние) между элементами x_k и y_l.

Для произвольного графа (сети) $L(X,U;P)$, имеющего источники S, промежуточные вершины-транзитёры R («пассивные» зоны и соответствующие им вершины в конверт-графе) и стоки T, $f(x,y)$ – поток по ребру (x, y), пропускные способности рёбер $c(x,y)$, длины рёбер $d(x,y)$, предложение $A(x)$ в вершинах x S и спрос $B(x)$ в вершинах $x \in T$, задача состоит в построении допустимого потока, минимизирующего длину связей, т.е.

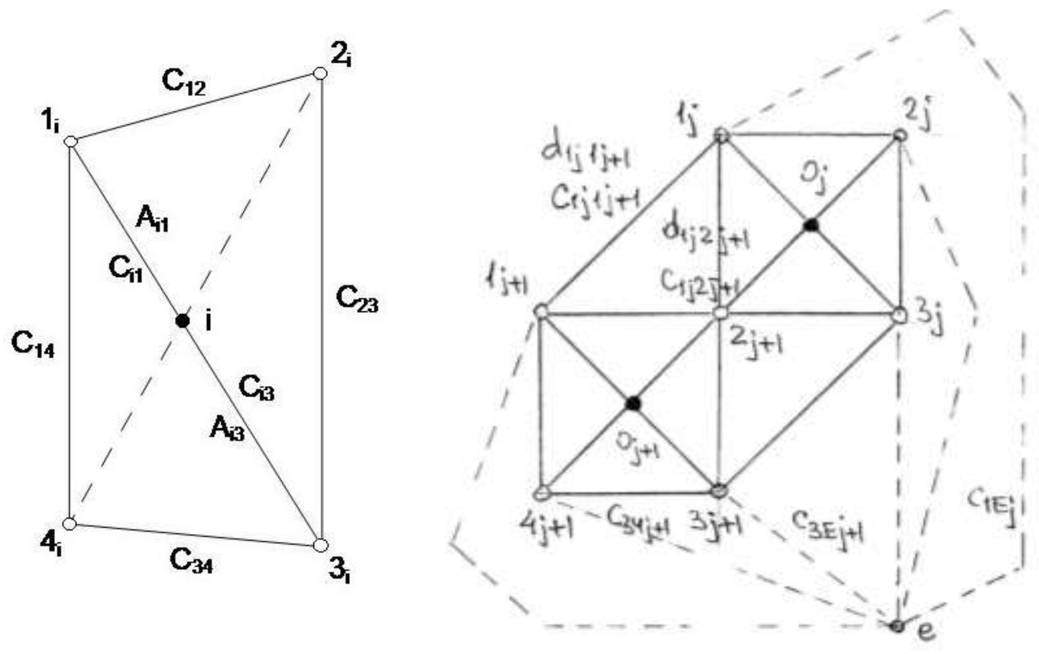
$$f(x, X) - f(X, x) \leq A(x) \quad x \in S$$

$$f(x, X) - f(X, x) = 0 \qquad x \in R$$
$$f(x, X) - f(X, x) \leq B(x) \quad x \in T$$
$$0 \leq f(x,y) \leq c(x,y) \qquad (x,y) \in U$$
минимизировать $\sum d(x,y) \cdot f(x,y)$,

где $A(x)$, $B(y)$, $c(x,y)$ – положительные;

$d(x,y)$ – неотрицательные целые числа.

Решение задачи приносит необходимые условия для последующей трассировки – в любом сечении монтажно-коммутационного пространства ресурс оказывается достаточным для проведения трасс наикратчайшей длины.



а) б)

Рисунок 3

а) 1-конверт-граф как топологическая модель радиоэлемента и окружающих его зон разрезанного монтажно-коммутационного пространства

б) 2-конверт-граф топологической модели последовательного размещения в монтажно-коммутационном пространстве двух радиоэлементов с введением бесконечной грани *E* и дополнительных рёбер её связи с исходной моделью

Следующим шагом в использовании принципов пространственной декомпозиции является синтез такого графа (сети), в котором поток существует и удовлетворяет всем введённым извне ограничениям. В описании конверт-графа вариация пропускных способностей его рёбер прямо пропорциональна вариациям положения «активной» зоны (радиоэлемента) в монтажно-коммутационном пространстве или вариациям размера этих зон. Передвигая зону, меняя её размер, мы тем самым увеличиваем пропускную способность «узкого» сечения (соответствующего ребра графа) за счёт сокращения пропускной способности излишне свободного пространства. Например, из рисунка 2 видно, что правое сечение перегружены потоком проводников, а левое недогружено. Если справа пропускной способности c_{23} не хватало для размещения проводников, то перемещение микросхемы i влево откроет сечение или, по крайней мере, выровняет пропускные способности сечений c_{14} и c_{23}. «Танец» активных зон приводит к увеличению потока в узких насыщенных сечениях по обеим координатам одновременно, так что начинает компоноваться «максимальный поток», удовлетворяющий спросу предложением через сеть.

Более строго в парадигме методологии «потоки в сетях» ставится задача синтеза сети, в которой задаётся симметрическая функция так, чтобы поток на всех рёбрах графа:

$$f(x, y) \le r(x< y) \quad x, y \in X.$$

При этом строится допустимая сеть, минимизирующая некоторую заданную функцию пропускных способностей рёбер, например:

$$\sum d(x, y) \cdot c(x, y)$$

где $d(x, y)$ можно понимать как известную стоимость помещения между x и y единицы рёберной пропускной способности, в наших задачах это чаще всего «длина» ребра в эйлеровой или манхеттеновой метриках.

Нетрудно убедиться, что указанная задача не просто объединяет известные задачи размещения и трассировки, а делает гораздо больше. Она синтезирует такое размещение, которое в каждой части монтажно-коммутационного пространства гарантирует существование удовлетворительной в топологическом смысле последующей трассировки.

Кроме того, после разделения МКП необходимо создать некоторый дуальный взвешенный граф, определить множество его промежуточных вершин и рёбер, пропускные способности которых отражали бы метрическое соответствие границ пространственных фрагментов (зон) друг относительно друга. В частности, пропускная способность рёбер должна соответствовать:

- метрическим размерам зон;
- размерам общих частей границ между зонами;
- пропускным способностям границ зон друг относительно друга.

Аналогично следует представлять и моделировать во взвешенном графе такие метрические характеристики, как длина, расстояние между центрами зон, расстояние между элементами и т.п.

Метрическая декомпозиция МКП представляется дуальным графом $L^D(X,U;P)$, вершины которого x_i, x_j, $x_k \in X$, соответствуют геометрическим центрам фрагментов разбиения, а рёбра $u_l = <x_i, x_j>, \in U$, отмечают общность границ i-той и j-той зон. Рёбрам и вершинам графа L^D можно приписать многие скалярные характеристики, превращая граф в сеть. В частности, из

этих характеристик нас будут интересовать:
c_{ij} – верхняя граница пропускной способности общей границы i-той и j-той зон, длина этой границы в некоторых стандартных дискретных единицах;
d_{ij} – расстояние между условными, геометрическими центрами зон i и j;
Ψ_k – верхняя граница пропускной способности вершины x_k, т.е. ширина некоторого сечения активной зоны x_k под элементом и т.д.

Введём бесконечно-большую «внешнюю» зону E и соответственно ей вершину e и рёбра, соединяющие e с центрами приграничных зон. Полученный многополюсный граф назовём «граф-колесо». Так как граф L^D – плоский и его грани явно изображены, то для него справедлива формула Эйлера (для плоских графов):

$$F^p(L^D) + N(L^D) – M(L^D) = 2$$

Способ «вертушка» деления МКП на зоны состоит в том, что из углов каждой прямоугольной активной зоны испускаются лучи до пересечения с границами конструктива, другими активными элементами или уже проведёнными из них лучами.

Рёбра и вершины конверт-графа можно снабдить такими скалярными характеристиками: верхняя граница пропускных способностей «стенок» $c(x_i, x_j)$, расстояние между геометрическими центрами пластин $d(x_i, x_j)$ и т.д. Кстати, расстояния могут определяться в различных метриках: эвклидовой, манхеттеновой («по модулю») и др. Из-за прямоугольной специфика МКП манхеттенова метрика будет использована в работе повсюду.

Теория алгоритмов считает разрешимой задачу, если существует алгоритм, её решающий. Однако важная составная часть решения – это реализация алгоритма. Выясняется, что некоторые алгоритмы при реализации требуют столь большого числа элементарных шагов, что решение задачи до конца невозможно в обозримом времени.

В теории вводится понятие разрешимости с оценочным, количественным характером, служащим критерием возможности и целесообразности их практического применения. Наиболее важными такими характеристиками алгоритмов являются время и память, расходуемые при вычислении. Однако, известно, что время более тонко отражает сложность алгоритма, чем память. Поэтому далее будем говорить о временной сложности (трудоёмкости) алгоритмов и задач, решаемых алгоритмами.

Обычно в качестве параметра, характеризующего исходные данные алгоритма, берут некоторой натуральное число n, как-то связанное с объёмом задачи. Тогда эффективность алгоритмов по времени их работы сопоставляют со скоростью роста временной оценки как функции $F(n)$.

В известных нам обзорах приводится 7 оценок времени $F(n)$

алгоритма «потоки в сетях»:

$$O(|X|\cdot|U|^2);$$
$$O(|X|^2\cdot|U|);$$
$$O(|X|^3);$$
$$O(|X|^2\cdot|U|^{1/2};$$
$$O(|X|^{5/3}\cdot|U|^{2/3});$$
$$O(|X|\cdot|U|\cdot log^2|X|);$$
$$O(|X|\cdot|U|\cdot log|X|).$$

Таким образом, для случая пространственного декомпозиционного разбиения с потоковым соединением фрагментов оценка времени решения меняется от $O(Q^{2.33})$ до $O(Q^3)$, в то время как для обычной декомпозиции – от $O(Q^3)$ до $O(Q^5)$.

«Сшивка» частных решений в единое общее окончательное решение является заключительным этапом в методе пространственной декомпозиции. Естественные требования налагаются на составляющие этого результата:

- получение результатов частных (локальных) решений на входе с выдачей общего (глобального) решения на выходе;
- степенной вид зависимости времени решения задачи F(n) от размера задачи имеет место, говоря математическим языком, если существует сводимость переборной задачи П1 к переборной задаче П2, причём такая, что подобное преобразование может осуществляться за полиномиальное время. При этом степень такого полинома не должна быть большой, не более 3-4;
- математические преобразования на этапе «сшивки» должны наиболее полно соответствовать сути физических преобразований в исходной системе для прямой, наглядной и быстрой обработки оконечных результатов;
- задачи анализа ситуации должны дополняться задачами синтеза оптимального результата.
-

Заключение (Conclusion).

Таким образом, в работе предложен принцип пространственной декомпозиции, построена модель монтажно-коммутационного пространства (МКП), синтезировано оптимальное МКП с позиций его лучшей трассируемости.

Предложен оптимальный способ пространственной рекуррентной декомпозиции монтажно-коммутационного пространства с разделением вершин на активные (там, где потоки зарождаются или поглощаются) и пассивные (там, где потоки проходят транзитом), с минимизацией числа пассивных пространственных фрагментов, что обеспечивает прагматические удобства, экономит компьютерное время. Оптимальная пространственная декомпозиция в результате выявляет сечения и разрезы, определяет пропускные способностей сечений МКП;

Для построения потоковой модели был выбран математический аппарат потоков в сетях, позволяющий строго и точно решать задачу о максимальном потоке, задачу о потоке минимальной стоимости, задачу о спросе и предложении минимальной стоимости, многополюсную задачу о максимальном потоке в сети со многими источниками и стоками, задачу синтеза сети с заданными пропускными способностями сечений.

В парадигме методологии «потоки в сетях» на МКП ставится задача синтеза сети, в ней задаётся симметрическая функция, чтобы поток на всех рёбрах графа $f(x, y) \leq r(x< y)$ $x, y \in X$. Синтезируется допустимая сеть, минимизирующая заданную функцию пропускных способностей рёбер, например $\sum d(x, y)$▪$c(x, y)$, где $d(x, y)$ понимается как известная стоимость помещения между x и y единицы рёберной пропускной способности, в задачах на МКП это «длина» ребра в эйлеровой или манхеттеновой метриках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кочкаров А.М. Распознавание фрактальных графов: Алгоритмический подход. Нижний Архыз: Специальная астрофизическая обсерватория РАН. Компьютерно-издательский центр В. Лебедева, 1998.
2. Мелроуз Дж. Иерархические фрактальные графы и блуждания на них // Сборник «Фракталы в физике» / Под редакцией Л. Пьетронеро, Э. Тозатти. М.: Мир, 1988. С. 507-512.
3. Малашенко Ю.Е., Новикова Н.М. Потоковые задачи анализа уязвимости многопродуктовых сетей. М.: ВЦ АН СССР, 1989.

A.N. Baichorova, L.M. Elkanova

SPATIAL DECOMPOSITION METHOD OF INTEGRATION AND COMMUNICATION SPACE TO BUILD NETWORK STREAMS.

North-Caucasian State Academy,
Cherkessk, Russia

Development of scientific and technological progress leads to a rapid increase in dimensionality various networks, info telecommunication, electrical networks, routes, etc., which leads to the accumulation of a very large amount of both structured and unstructured data (Big) that require analysis and processing. The paper considers the method of modeling the optimal installation and breakdown of switching space tools predfraktalnyh theory graphs. Unlike all known methods of this joint approach in solving the tasks of posting and trace Highway (channel) is a part of the plane (plates). A method of recursive Division switching space mounting-with the creation of active-passive graph model. An important role in *assembling and switching play breakdown "wall" between the spatial slices, as well as location on the walls of the transit points for authorizing the holding through them links (conductors). There is a possibility of a more flexible resource allocation "walls", identifies linkages through Streams crossing ability "walls" and "are not conductors walls", but use the notion of "beams", "ligaments", "streams" of links and the mathematical apparatus of flows in networks, graph or prefractal graph. The resulting dual graph of such a decomposition is called "envelope-Earl" has a lot of interesting analytic properties. To solve the problem of synthesis of this graph (network), in which the thread exists and satisfies all the input from the outside restrictions, the algorithm "vertushechnogo" Division INC on estimating the time zone for which the solution varies from* $O(Q^{2.33})$ *to* $O(Q^3)$.

Keywords: decomposition of switching, installation space, flows in networks, predfraktalnye graphs, streaming algorithms

REFERENCES

1. Kochkarov A.M. Recognition fractal graph: an algorithmic approach. Nizhnij arkhyz: special Astrophysical Observatory RAS. Computer publishing center Lebedeva, in 1998.
2. Melrose J. Hierarchical fractal graphs and wandering on them//collection of fractals in physics/edited by l. Petronero, E. Tozatti. M.: Mir, 1988. C. 507-512.
3. Malashenko J.E., Novikova N.M. Streaming vulnerability analysis tasks multiproduction networks. M: USSR Academy of Sciences, 1989.