

УДК 658.512.2.011(06)

В.М. Глушань, П.В. Лаврик

ИССЛЕДОВАНИЕ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЙ МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ САПР ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ*

Статья является естественным продолжением работы [1], в которой приведено обобщение теоретических исследований клиент-серверной модели распределенной САПР. В данной статье приведены экспериментальные результаты исследований этой модели, а также спроектирована с ее помощью топология случайно сформированной электронной схемы.

Клиент-серверная модель; распределенная САПР; временная сложность процесса проектирования (ВСПП).

V.M. Glushan, P.V. Lavrik

RESEARCH OF CLIENT-SERVER MODEL DISTRIBUTED CAD ELECTRONIC SCHEMES

Article is natural continuation of work [1] in which generalisation of theoretical researches of client-server model distributed CAD is resulted. In given article experimental results of researches of this model are resulted, and also the topology of casually generated electronic scheme is designed with its help.

The client-server model distributed CAD; time complexity of process of designing (TCPD).

Введение. Автоматизированный процесс создания новых изделий состоит из ряда этапов. Важнейшими из этих этапов являются: CAE – автоматизированные расчеты и анализ; CAD – автоматизированное проектирование; CAM – автоматизированное изготовление изделий и подготовка производства; PDM – управление проектными данными. Объединение всех перечисленных этапов с помощью концепции CALS-технологий (Continuous Acquisition and Life-cycle Support – непрерывное обеспечение и поддержка жизненного цикла изделий) позволит выполнять работу над одним проектом различных коллективов разработчиков (параллельное проектирование) [2].

Среди отмеченных этапов бесспорно наиболее трудоемким, требующим использования достижений искусственного интеллекта, является автоматизированная разработка проектов. Традиционные САПР различного назначения являются сосредоточенными, т.е. проектирование ведется на одном рабочем месте, за одним дисплеем. Поскольку CALS-технологии, по определению, являются сетевыми информационными, то и CAD-системы, интегрируясь в них, также должны быть сетевыми.

В данной статье приводятся некоторые экспериментальные результаты исследований клиент-серверной модели распределенной САПР электронных схем.

Клиент-серверная модель распределенной САПР. Эта модель была предложена в [3]. Согласно этой модели, процесс проектирования распадается на пять этапов. На первом этапе общая задача подвергается декомпозиции и решается сервером сети. На втором этапе сервер рассылает компьютерам-клиентам сформированные в результате декомпозиции задания для решения задач размещения и трассировки. Третий этап состоит в решении каждым компьютером-клиентом своих задач размещения и трассировки. На четвертом этапе выполняется обратная передача результата работы с каждого компьютера-клиента на сервер. И, наконец, на пятом этапе выполняется объединение сервером всех частей схемы и дотрассировка «разрывных» трасс.

* Работа выполнена при поддержке: РФФИ (грант № 09-07-00318), г/б № 2.1.2.1652.

Экспериментальные исследования. Для проведения экспериментальных исследований была разработана программа имитационного моделирования. Эта программа состоит из трех основных модулей: модуля формирования случайных схем с заданными топологическими свойствами, проектирующего модуля и модуля статистической обработки. Назначение первого модуля – генерация множества случайных схем. Второй модуль осуществляет непосредственное конструкторское проектирование, а третий модуль реализует удобный исследовательский интерфейс для задания необходимых схем, а также выводит на экран компьютера нужные графические зависимости и спроектированную схему.

Проектирующий модуль разбивает исходную схему на блоки (части) последовательным алгоритмом, размещает элементы внутри блоков алгоритмом парных перестановок и выполняет внутри блочную и межблочную трассировки соединений волновым алгоритмом.

Основная цель экспериментальных исследований состояла в выяснении временной сложности процесса проектирования (ВСПП). Под ВСПП понимается оценка временной сложности не отдельных алгоритмов (компоновки, размещения, трассировки) конструкторского проектирования, а их совокупности.

Ниже приведены результаты имитационного моделирования работы распределенной САПР для случайно сгенерированной схемы со следующими параметрами: число элементов $N = 300$, число контактов у каждого элемента – 12, число цепей – 300, разветвленность цепи – 8, коэффициент площади – 1,3.

Временной выигрыш (в разгах) при проектировании на распределенной САПР по сравнению с сосредоточенной в зависимости от числа блоков разбиения представлен на рис. 1. На рис. 2 приведена зависимость времени внутри блочной и межблочной трассировок от числа блоков разбиения. На рис. 3 приведены зависимости качества трассировок, выраженного в процентах от числа проведенных трасс.

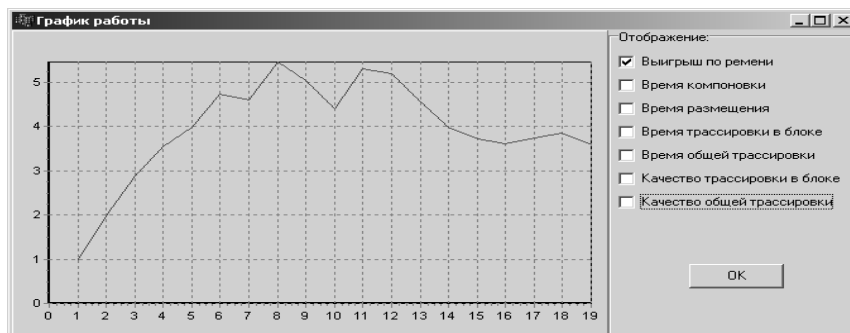


Рис. 1. ВСПП при проектировании на РСАПР

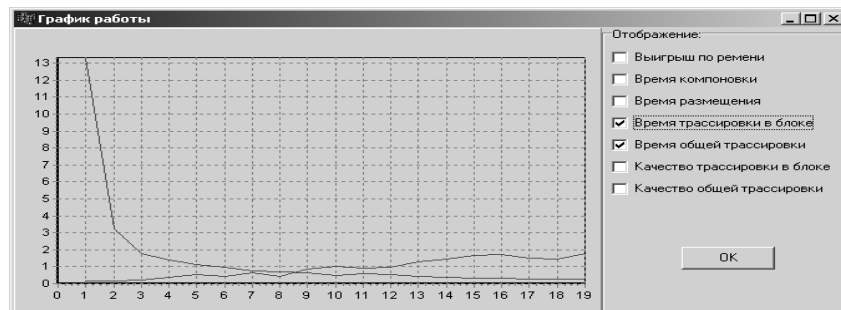


Рис. 2. Время внутриблочной и межблочной трассировок

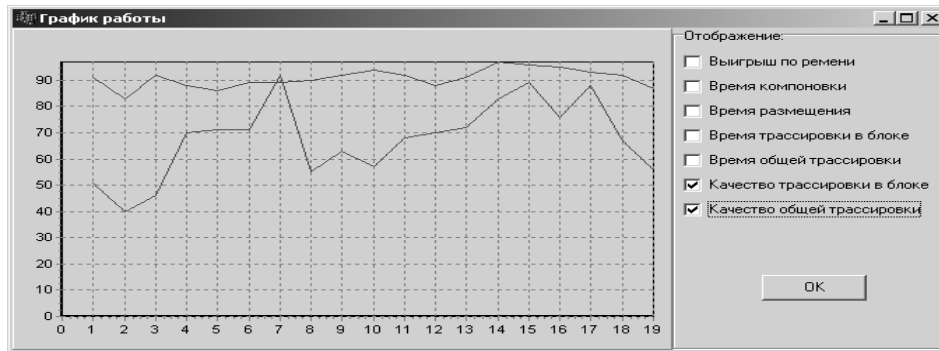


Рис. 3. Качество трассировок

Схема соединений, полученная в результате работы проектирующего модуля, приведена на рис. 4.

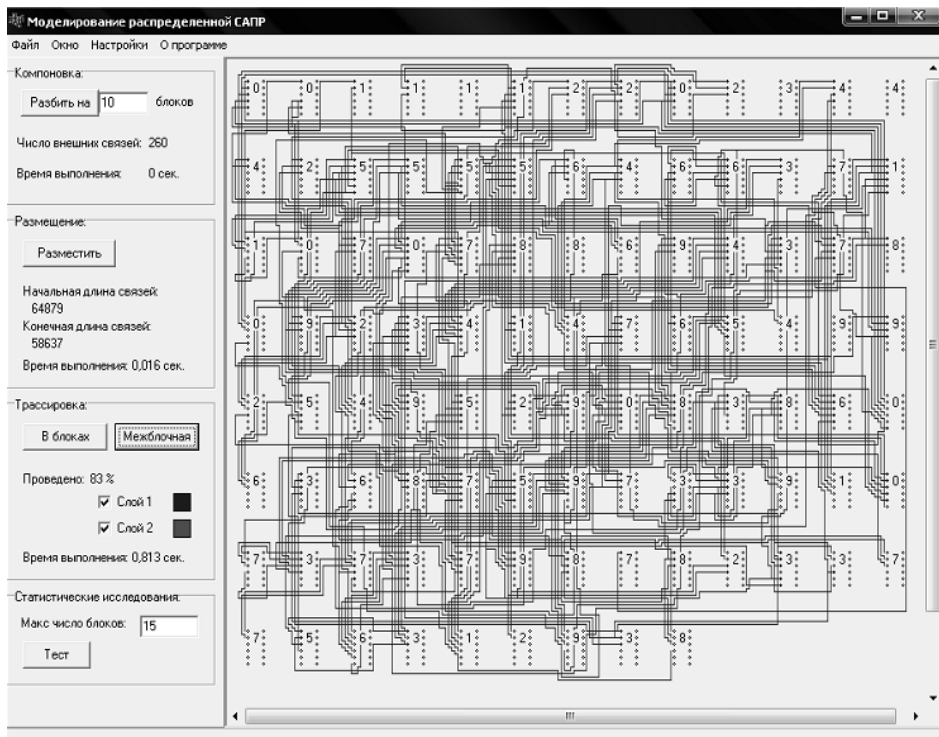


Рис. 4. Двухслойная топология соединений исходной схемы

Анализ результатов экспериментальных исследований. Из рисунка (см. рис. 1) видно, что для распределенной САПР существует оптимальное число компьютеров-клиентов, которые целесообразно задействовать из локальной сети. В приведенном случае их число должно быть 8-12, а выигрыш в быстродействии при этом составляет 6 раз, что в целом согласуется с теоретическими предпосылками, приведенными в [1]. Рисунок (см. рис. 2) дает представление о качестве трассировки соединений внутри отдельного блока (на отдельном компьютере) и при дотрассировке соединений между блоками. Время внутриблочной трассировки

практически не зависит от числа блоков и составляет величину 90% от общего времени трассировки. Качество трассировки более вариативно и в зависимости от числа блоков колеблется в пределах от 40% до 90%.

Рисунок (см. рис. 4) дает визуальное представление о конфигурации проведенных трасс всей схемы.

Выводы. Проведенные экспериментальные исследования не противоречат теоретическим результатам. Они подтверждают гипотезу о том, что при построении распределенных САПР электронных схем для числа клиентских компьютеров, задействованных в сети, существует оптимальная величина, при которой достигается максимальное быстродействие проектирования схем. Оптимальное число клиентских компьютеров зависит от сложности схемы и может быть априорно определено из теоретических выкладок, приведенных в работе [1].

В то же время, проведенные эксперименты показали, что предложенная модель не вполне адекватна реальному процессу проектирования. Это можно объяснить, по крайней мере, двумя обстоятельствами. Во-первых, в теоретических выводах закладывалась различная сложность алгоритмов проектирования (показатель степени k), в используемой программе такая возможность не предусматривалась. Во-вторых, в теории сложность схемы определялась только числом элементов N , и никак не учитывалось число цепей схемы, их разветвленность и коэффициент площади. В экспериментах эти параметры задавались.

Таким образом, наметились направления дальнейших исследований на пути создания распределенных САПР.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Глушань В.М., Иванько Р.В., Лаврик П.В., Орлов Н.Н. Обобщение некоторых результатов исследования когнитивной модели распределенной САПР // Известия Волгоградского государственного технического университета: Межвуз. сб. науч. ст. – Волгоград: Изд-во ВолГТУ, 2008. – С. 125-129.
2. Капустин Н.М. Комплексная автоматизация в машиностроении: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Н.М. Капустин, П.М. Кузнецов, Н.П. Дьяконова: Под ред. Н.М. Капустина. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 368 с.
3. Глушань В.М., Далекин А.В., Иванько Р.В., Косов И.Ю. Автоматизированное конструкторское проектирование радиоэлектронных схем на локальных вычислительных сетях. Известия ТРТУ. Тематический вып. «Интеллектуальные САПР». – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005, №3(47). – С. 64-69.

Глушань Валентин Михайлович

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге

E-mail: gluval07@rambler.ru.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел.: 8(8634)360-793.

Кафедра систем автоматизированного проектирования; профессор.

Лаврик Павел Викторович

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге

E-mail: gluval07@rambler.ru.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел.: 8(8634)360-793.

Кафедра систем автоматизированного проектирования; аспирант.

Glushan Valentin Mihailovich

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: gluval07@rambler.ru.

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: 8(8634)360-793.

Department of Computer Aided Design; professor.

Lavrik Pavel Victorovich

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: gluval07@rambler.ru.

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: 8(8634)360-793.

Department of Computer Aided Design; post-graduate student.

УДК 681.3.06

В.В. Лисяк, М.В. Лисяк

**ОБ ОДНОМ КЛАССЕ ЗАДАЧ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ТРЕХМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ В САПР***

Рассматривается класс задач, возникающий при интерактивной работе с объектами геометрического моделирования в САПР. Задача решается путём вычисления матрицы преобразований, трансформирующей один объект в другой посредством цепочки аффинных преобразований. Предлагается программа для ОС Windows, реализующая решение рассматриваемого класса задач. Программа может использоваться в геометрическом процессоре САПР для создания макросов типовых геометрических преобразований моделей проектируемых объектов.

Геометрическое моделирование; матрица преобразования; обратная матрица; аффинная геометрия; однородные координаты; трансформация объекта; сходимость алгоритма; макрос.

V.V. Lisyak, M.V. Lisyak

**ABOUT A CLASS OF PROBLEMS IN GEOMETRICAL MODELING
OF THREE-DIMENSIONAL OBJECTS IN CAD**

There is reviewed a class of problems that appear during interactive work with objects of geometrical modeling in CAD. The problem is solved by calculation of transformation matrix, which converts an object to another one by means of affine transformations chain. There is proposed a program for OS Windows, which realizes the solution of concerned problems class. The program can be used in CAD geometrical processor for creation of macros of designed objects' models typical transformations.

Geometrical modeling; transformation matrix; inverse matrix; affine geometry; homogeneous coordinates; object transformation; algorithm convergence; macros.

Введение. Место предлагаемой задачи в укрупнённом составе программного обеспечения (ПО) САПР показано на рис. 1, в котором темным цветом выделена цепочка ПО, где могут использоваться полученные результаты. Рассматриваемая

* Работа выполнена при поддержке: РФФИ (грант № 09-01-00509), г/б № 2.1.2.1652.