

ПРИМЕНЕНИЕ САПР "ИНТРАС" ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АРХИ-
ТЕКТУРЫ ЦИФРОВОЙ СЕТИ КОММУТАЦИИ ПАКЕТОВ УКРАИНЫ

Проектирование больших систем, к числу которых относятся и сети связи, характеризуется несколькими аспектами: сложностью используемых методов расчета; высокой степенью неопределенности самого объекта и задаваемых входных данных; многовариантностью получаемых решений; противоречивостью и многокритериальностью оцениваемых вариантов сети.

Поэтому, на начальных этапах проектирования требуется всесторонний анализ принимаемых решений на основе методов автоматизированного проектирования, что позволяет просмотреть гораздо большее пространство проектных решений по сравнению с ручными методами проектирования.

В статье рассматриваются результаты использования САПР "ИНТРАС" для проектирования цифровой сети коммутации пакетов (ЦСКП) Украины, предназначенной для прозрачного двухточечного соединения абонентов сети.

Подключение абонентов к ЦСКП осуществляется посредством абонентской сети. Каждый абонент подключается к узлам ЦСКП. Узлы ЦСКП делятся на два класса: базовые узлы ЦСКП с местами размещения в шести городах - Киев, Винница, Львов, Одесса, Днепропетровск, Харьков, образующие базовую сеть ЦСКП и остальные узлы ЦСКП с местами размещения в остальных областных центрах и городе Симферополе.

Узлы ЦСКП со связями между ними образуют сеть ЦСКП, которая являлась объектом проектирования.

Направления связи между абонентами в рассматриваемой сети ЦСКП представляют потоки информации между парами узлов ЦСКП, к которым рассматриваемые абоненты подключены. Величина потока направления связи равна сумме потока между всеми абонентами подключенными к рассматриваемой паре узлов ЦСКП.

ЦСКП является сложной системой, и описывается следующими стратами:

- топологическая структура;
- техническая структура;

- организационная структура;
- функциональная структура;

Топологическая структура ЦСКП представляет связи между узлами ЦСКП. Техническая структура - используемые технические средства узлов ЦСКП. Организационной структура - состав абонентов, их характеристики, способы подключения к узлам ЦСКП и матрица тяготений. Элементы функциональной структуры - цели и задачи ЦСКП. Организационная структура ЦСКП представляет трехуровневую структуру. На первом уровне находятся абоненты. На втором уровне находятся узлы ЦСКП. На третьем уровне находятся шесть узлов базовой сети. Связи узлов ЦСКП друг с другом образуют топологию магистральной сети.

В основе решения задачи синтеза архитектуры ЦСКП лежит метод композиционного проектирования сложных агрегативных систем, который предполагает композицию сложной системы с требуемыми свойствами из элементов располагаемой и целенаправленно развиваемой агрегатной базы.

Для решения задачи сравнения различных вариантов архитектуры ЦСКП используется система показателей оценки вариантов ЦСКП:

- стоимость реализации ЦСКП;
- задержка при передаче сообщения в ЦСКП;
- вероятность доставки сообщения в ЦСКП;

Каждый вариант оценивается на основе многокритериальной оптимальности по Парето с последующей сверкой значений критериев для компромиссных вариантов.

Задачу проектирования ЦСКП можно сформулировать следующим образом. Из всего имеющегося многообразия значений варьируемых факторов необходимо выбрать такие, которые в совокупности своей образовали бы архитектуру ЦСКП, оптимальную по выбранному критерию и удовлетворяющую введенным ограничениям.

В процессе выбора архитектуры сети можно варьировать множеством значений факторов $F = (f_1, \dots, f_1, \dots, f_M)$, где M - количество варьируемых факторов:

- организационная структура ЦСКП f_1 из F ;
- декомпозиция сети на группы однородных топологий f_2 из F ;
- топология групп f_3 из F ;
- род связи групп f_4 из F ;
- аппаратура родов связи f_5 из F .

В качестве метода для оптимизации полученной области используется механизм И/ИЛИ деревьев.

Система "ИНТРАС" состоит из 10 основных подсистем: диспетчер, подсистемы интерактивного ввода данных, ведения базы данных проектов, проверки корректности данных, проведения расчетов, выдачи текстовых отчетов, выдачи графического отчета, выдачи справок по данным, выдачи справок по работе, база данных.

Было сформировано описание "Объекта проектирования" - "Области проектных решений" и введено в САПР. Была проведена декомпозиция узлов ЦСКП. Шесть узлов базовой сети были выделены в шесть отдельных групп, по одному узлу в каждой группе. Остальные узлы ЦСКП были разбиты на десять групп. В каждую из этих групп входило от одного до трех узлов. В одну группу входили узлы, расположенные рядом по территориальному признаку.

Было задано семь вариантов области построения архитектуры ЦСКП. Варианты декомпозиции базовой сети и варианты организации их топологии во всех семи вариантах области построения архитектуры были одинаковы. Из них четыре варианта были основными.

Были также заданы варианты топологий сформированных групп. Для базовой сети от трехсвязной структуры до полносвязной. Остальные группы включали менее насыщенные варианты топологий - кольцо, дерево.

Были также заданы характеристики узлов, каналов и введены условия поиска компромиссных вариантов. Коэффициент готовности канала связи предполагался равным 0.99. Длина пакета, скорость в канале и коэффициент его использования были заданы таким образом, чтобы средняя задержка в пролете равнялась приблизительно одной секунде. Таким образом задержка позволяла оценить максимальное число пролетов в направлении связи. Количество направлений связи, поддерживаемых одним комплектом аппаратуры каждого узла задавалось равным единице. Поэтому стоимость сети фактически определяла количество линий связи ЦСКП.

Сформированная ОПР содержала около 64000 вариантов построения архитектуры. После выполнения расчетов (8 часов расчетов на ЭВМ типа IBM PC/AT 386 DX 40) каталог оптимальных по Парето вариантов содержал 12 вариантов представленных в таблице.

По результатам проектирования архитектуры ЦСКП были сделаны следующие выводы:

- сеть ЦСКП должна быть двухуровневой;
- топология базовой сети может быть неполносвязной;
- узлы, не входящие в базовую сеть, должны иметь не менее двух точек привязки;

- точками привязки должны быть либо узел базовой сети, либо любой другой узел, имеющий привязку к базовой сети;
- наличие обходных маршрутов, проходящих не через базовую сеть, не обязательно;
- максимальное число транзитов в направлении связи между узлами ЦСКП не должно превышать три транзита;
- количество маршрутов для каждого направления связи должно составлять два - три маршрута.

Каталог оптимальных по Парето вариантов

| Ном вар | Стоимость сети | Устойчи вость | Время передачи сообщения | Площадь, покрыв. сеть | Сверт- ка 1 | Сверт- ка 2 |
|------------|-------------------|------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|
| 1 | 6400 | 0.99845 | 4.040 | 916061 | 0.5016 | 0.000 |
| 2 | 7400 | 0.99997 | 3.030 | 515285 | 0.9060 | 0.000 |
| 3 | 7200 | 0.99994 | 4.040 | 916061 | 0.6112 | 0.000 |
| 4 | 6800 | 0.99982 | 4.040 | 916061 | 0.5590 | 0.000 |
| 5 | 6800 | 0.99912 | 3.030 | 515285 | 0.8305 | 0.000 |
| 6 | 8600 | 1.00000 | 3.030 | 515285 | 1.0266 | 0.000 |
| 7 | 8200 | 1.00000 | 3.030 | 515285 | 0.9903 | 0.000 |
| 8 | 10200 | 1.00000 | 2.020 | 229015 | 1.1225 | 0.000 |
| 9 | 7800 | 0.99999 | 3.030 | 515285 | 0.9503 | 0.000 |
| 10 | 8400 | 0.99999 | 2.020 | 229015 | 0.9881 | 0.000 |
| 11 | 7200 | 0.99973 | 3.030 | 515285 | 0.8822 | 0.000 |
| 12 | 8400 | 1.00000 | 3.030 | 515285 | 1.0089 | 0.000 |

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Научно-технический отчет по теме шифр "Лилия-ХАИ". Математические модели структурного проектирования ЦСКП и анализ ее живучести, Харьков: ХАИ, 1994 - 84с.

2. Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. М., "Мир", 1973. - 375 с.

3. Скибенко И.Т., Рева А.А., Кулик Ю.А. Исследование структурных характеристик сетей передачи данных//Проектирование автоматизированных систем управления: Темат. сб. науч. трудов/Харьк. авиац. ин-т. - Харьков, 1990. с. 71-75.