

УДК 623 4.084

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОРАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

П. Б. Антонов,

канд. техн. наук, зам. генерального директора

Г. А. Коржавин,

канд. техн. наук, генеральный директор

И. В. Симановский,

канд. техн. наук, зам. генерального директора

Федеральное государственное унитарное предприятие «ЦНИИ «Гранит»»

Рассматриваются основные проблемы, связанные с моделированием при выборе архитектурного построения корабельных систем управления (КСУ).

Basic problems connected with simulation on selection of the architectural construction of shipborne control systems (SCS) are examined.

Математический аппарат, используемый при моделировании архитектурного построения корабельных систем управления

Математический аппарат, используемый при решении оптимизационных задач, поставленных в работах [1, 2], зависит от класса задачи математического программирования, определяемого видом целевой функции и ограничений [3].

Модель верхнего уровня в силу линейности целевой функции и функций-ограничений является линейной задачей целочисленного программирования [3, 4]. Модель нижнего уровня является нелинейной задачей целочисленного программирования [1, 2].

Для решения задач линейного целочисленного программирования (ЗЛЦП) используются всевозможные методы отсечений, позволяющие решить ее точно [3, 4].

При решении нелинейных задач целочисленного программирования в большинстве случаев используется какой-либо из методов направленного перебора, позволяющий найти лишь близкие к оптимальным решения [5, 6].

Для решения модели верхнего уровня при моделировании использовался специализированный пакет, позволяющий проводить оптимизацию с помощью первого алгоритма Гомори. Решение модели нижнего уровня проводилось с помощью пакета, позволяющего находить решение методом направленного перебора, использующего идеи метода ветвей и границ [3, 6].

Моделирование архитектурного построения КСУ на уровне модели верхнего уровня

При моделировании архитектурного построения перспективных КСУ на верхнем уровне используются следующие исходные данные:

- данные по алгоритмическим потребностям в КСУ (см. [1]);
- модернизационный запас по каждому из параметров (принимался равным 30–50 %);
- значения коэффициентов стоимости единиц ресурсов, а также ограничения по массогабаритным, энергетическим и временным затратам (в диапазонах их изменения) для современных и перспективных КСУ [7].

Моделирование архитектурного построения КСУ на верхнем уровне позволяет определить оптимальное число контуров в центральной части КСУ и число контуров, обслуживаемых одной периферийной ЭВМ; основные параметры контуров, а также состав задач, решаемых контурами.

Основные результаты моделирования сводятся к получению:

- числа контуров управления и их характеристик по потребному быстродействию;
- числа процессоров и их характеристик по центральной части КСУ;
- суммарных характеристик по долговременной и оперативной памяти контуров, а также рекомендаций по характеристикам процессоров в центральном контуре.

Моделирование архитектурного построения КСУ на уровне модели нижнего уровня

При моделировании архитектурного построения КСУ на нижнем уровне используются следующие исходные данные [7, 8]:

- характеристики перспективных процессоров;
- основные данные по контурам, полученные на этапе моделирования верхнего уровня (см. выше);
- стоимость процессоров и передачи единицы информации в соответствии с современными и перспективными данными;
- загрузка процессоров (по быстродействию и оперативной памяти) не более чем на 65–70%.

На первом этапе моделирования выделяется несколько (до 5–7) перспективных структур КСУ [7, 8], отличающихся структурой и составом процессоров.

На втором этапе моделирования в качестве основных наиболее перспективных вариантов построения КСУ отбираются один-два варианта, наиболее подходящих для перспективных разработок, отличающихся реализацией конкретного набора задач в каждом процессоре центрального и периферийного контуров.

Выводы

1. Математический аппарат, необходимый для решения задач моделирования архитектурного обеспечения КСУ, является аппаратом решения задач математического программирования (линейного и нелинейного целочисленного программирования), для реализации которых имеются специальные программные пакеты.

2. Моделирование архитектурного построения КСУ на верхнем уровне позволило дать следующие рекомендации по составу КСУ:

- состав центральной части КСУ;
- состав каждого периферийного процессора;
- объем оперативной памяти каждого процессора.

3. Моделирование архитектурного обеспечения КСУ на нижнем уровне позволило выделить один-два основных перспективных варианта его построения, отличающихся составом процессоров в центральной части КСУ и в периферийных его контурах.

Литература

1. Коржавин Г. А. Математическая модель оценки оптимального архитектурного обеспечения корабельных систем управления различного вида оружия // Информационно-управляющие системы. – № 2. – 2005. – С. 3–6
2. Чуев Ю. В. Исследование операций в военном деле. – М.: Воениздат, 1970. – 430 с.
3. Корбут А. А., Финнельштейн Ю. Ю. Задачи дискретного программирования. – М.: Наука, 1969. – 368 с.
4. Хедли Д. Нелинейное и динамическое программирование. – М.: Мир, 1967. – 506 с.
5. Беллман. Динамическое программирование. – М.: Изд-во иностр. лит., 1960. – 118 с.
6. Уайльд Д. Методы поиска экстремума. – М.: Наука, 1967. – 98 с.
7. Чуев Ю. В., Мельников П. М. и др. Основы исследования операций в военной технике. – М.: Сов. радио, 1965. – 200 с.
8. Андреев И. И., Татарченко А. Е. Применение математических методов в военном деле. – М.: Воениздат, 1967. – 416 с.