

УДК 001.89:001.5

А.Н.Ковшов, Л.Ю.Мальцев

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ АСНИ

(г. Свердловск)

Актуальной задачей на каждом этапе проектирования АСНИ является анализ эффективности принимаемых решений. Цель его состоит в выборе наилучших решений из множества возможных вариантов, а также в определении содержания необходимой корректировки имеющихся решений.

В статье рассматривается метод анализа эффективности элементов АСНИ на этапе разработки комплекса программно-аппаратных средств, составляющих архитектуру системы. Предлагаемый метод обеспечивает оценку эффективности элементов исследуемого варианта архитектуры системы и их классификацию на требующие и не требующие доработки, используя в качестве исходных данных оценки эффективности системы в целом. При этом под эффективностью АСНИ и ее элементов понимают уровень быстродействия и точности переработки информации с учетом близости типовых решений архитектуры.

При описании метода используются также понятия, как:

ф у н к ц и я с и с т е м ы (функционального элемента, элемента архитектуры) – переработка информации заданной структуры по фиксированному алгоритму;

у р о в е н ь о б р а б о т к и и н ф о р м а ц и и – совокупность процессов ее переработки, характеризующаяся структурами входа и выхода, а также используемым базисом операторов преобразования. Наиболее характерными являются: уровень сбора и физических преобразований первичной информации, уровень агрегирования и передачи информации, уровень вычислительных процессов и уровень концептуальной переработки информации;

элементарная функция - элемент декомпозиции функции системы по U_i этапам обработки информации;

функциональный элемент - элемент функциональной схемы, реализующий конкретную элементарную функцию;

элемент архитектуры системы - совокупность программно-аппаратных средств, реализующая по крайней мере один функциональный элемент.

Идейные основы метода состоят в следующем:

1. Эффективность системы в целом (варианта архитектуры) измеряется критерием, образованным сверткой показателей быстродействия, точности и близости типовых решений, согласно методике [1]. Определение значения критерия производится раздельно по каждой функции системы на основе имитационного моделирования или опытной эксплуатации варианта архитектуры, или экспертным методом.

2. Эффективности элементов рассматриваются как параметры, влияющие на эффективность системы в целом. Оценка эффективности элементов производится по оценкам эффективности системы в целом на основании зависимостей, связывающих соответствующие критерии. Зависимости, связывающие критерии эффективности системы и ее элементов строят, исходя из структуры функций системы для анализируемого варианта архитектуры.

3. При описании структуры функций системы возможны три типа взаимосвязи элементарных функций [2]: противоположные функции конъюнктивно связанные и дизъюнктивно связанные. При этом между связями функций и критериев эффективности их реализации имеется соответствие, определяемое следующими соотношениями [2, 3]:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_r = \neg P_{\lambda} \Rightarrow \mathcal{E}_r = 1 - \mathcal{E}_{\lambda}, \\ P_r = P_{\lambda_1} \wedge \dots \wedge P_{\lambda_n} \Rightarrow \mathcal{E}_r = \prod_{i=1}^n \mathcal{E}_{\lambda_i}^{\alpha_i}, \\ P_r = P_{\lambda_1} \vee \dots \vee P_{\lambda_n} \Rightarrow \mathcal{E}_r = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - \mathcal{E}_{\lambda_i}^{\alpha_i}), \\ \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1, \end{array} \right.$$

где P_{λ_i} - i -я элементарная функция,
 P_r - агрегированная функция,
 \mathcal{E}_{λ_i} - критерий эффективности i -й элементарной функции,
 \mathcal{E}_r - критерий эффективности агрегированной функции,
 α_i - коэффициент важности i -й элементарной функции.

4. Критерии эффективности элементов и системы в целом представляются в виде функций критерия эффективности варианта реализации элементарной функции системы. Определение значений критерия эффективности варианта реализации элементарной функции производится в соответствии с принципом максимума правдоподобия [4].

5. Требуемыми доработки считаются элементы, имеющие отклонения эффективности от максимального достигнутого для варианта архитектуры уровня, превышающие пределы допустимого разброса эффективности. Допустимый разброс эффективности объясняется влиянием неконтролируемых параметров проектных решений, а также возможным статистическим характером используемых оценок эффективности системы в целом. Пределы допустимого разброса определяют с использованием методов оценки однородности наблюдений случайной величины [5].

Построенная на основании рассмотренных положений модель эффективности имеет вид

$$M = \langle P, U, A, B, R, \Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \Pi_1 \rangle,$$

где M - модель эффективности системы,

$P = \{p_i\}, i = \overline{1, n}$ - множество функций системы,

$U = \{u_j\}, j = \overline{1, m}$ - множество уровней обработки информации,

$A = \{a_{ij}\}, i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}$ - множество функциональных элементов,

$B = \{b_k\}, k = \overline{1, l}$ - множество элементов архитектуры,

$R \subseteq A \times B$ - варианты реализации функциональных элементов (варианты использования элементов архитектуры),

$R(a_{ij}) = B^U$ - множество элементов архитектуры, реализующих функциональный элемент a_{ij} ,

$R(b_k) = A^K$ - множество функциональных элементов, реализуемых элементом архитектуры b_k ,

Φ_1, Φ_2, Φ_3 - расчетные соотношения для критериев эффективности элементов системы и системы в целом,

Π_1 - решающее правило классификации элементов.

Расчетные соотношения имеют вид

$$\Phi_1: \mathcal{E}_B(k) = \prod_{\{ij | a_{ij} \in A^K\}} \alpha_{ij}^{a_{ij}}$$

$$\Phi_2: \mathcal{E}_A(ij) = \mathcal{E}_P^B(i),$$

$$\Phi_{\Sigma} : \mathcal{E}_c = \prod_{i=1}^n \mathcal{E}_p^{\alpha_i}(i),$$

где $\mathcal{E}_B(k)$ - значение критерия эффективности k -го элемента архитектуры,

$\mathcal{E}_p(i)$ - значение критерия эффективности системы по i -й функции,

$\mathcal{E}_A(ij)$ - значение критерия эффективности ij -го функционального элемента,

\mathcal{E}_c - значение критерия эффективности варианта архитектуры системы,

$\alpha_i, i = \overline{1, n}$ - коэффициенты важности функций системы,

$\beta_j, j = \overline{1, m}$ - коэффициенты важности уровней обработки информации.

Решающее правило классификации элементов определяется соотношениями

$$\Pi_1 : \begin{cases} x \in X_1, & (\sigma_x(i) - \bar{\sigma}_x) / S_x \geq T_{extz}, \\ x \in X_2, & (\sigma_x(i) - \bar{\sigma}_x) / S_x < T_{extz}, \\ \sigma_x(i) = \max_i \{ \mathcal{E}_x(i) \} - \mathcal{E}_x(i), \end{cases}$$

где X_1 - множество элементов, требующих доработки,

X_2 - множество элементов, не требующих доработки,

$X = X_1 \cup X_2$ - множество классифицируемых элементов (функциональных элементов или элементов архитектуры),

$\sigma_x(i)$ - отклонение эффективности i -го элемента от максимального достигнутого уровня,

$\bar{\sigma}_x$ - среднее для варианта архитектуры отклонение эффективности элемента от максимального достигнутого уровня,

S_x - среднее квадратическое для варианта архитектуры отклонение эффективности элемента от максимального достигнутого уровня,

T_{extz} - критерий Смирнова-Граббса [5].

Рассмотренная модель отражает такие существенные с точки зрения анализа эффективности характеристики АСНИ, как многофункциональность, многоуровневость и многоканальность обработки информации. Многоканальность понимается как возможность многовариантного использования элементов архитектуры и многовариантной реализации функциональных элементов в рамках одного варианта архитектуры системы. При этом модель не накладывает никаких существенных ограничений на струм

туру функций и архитектуру системы. Помимо этого, получаемые на основе модели оценки эффективности и классификации элементов являются средством сравнения вариантов архитектуры и определения содержания необходимой корректировки каждого варианта. Предлагаемый метод анализа эффективности проектных решений может быть использован для управления процессом проектирования архитектуры широкого класса АСНИ.

Л и т е р а т у р а

1. Ванд Л.Э. Оперативный анализ, оценка и выбор решений при многих критериях и ограниченной информации. Методические рекомендации. - М.: ЦНИПИАСС, 1978. - 30 с.
2. Гермейер Ю.Б. Введение в теорию исследования операций. - М.: Наука, 1971, с. 36-44.
3. Беллман Р., Заде Л. Принятие решений в расплывчатых условиях. В сб.: Вопросы анализа и процедуры принятия решений. - М.: Мир, 1976, с. 172-216.
4. Кендалл М.Дж., Стьюарт А. Статистические выводы и связи. - М.: Наука, 1973, с. 58-109.
5. Смоляк С.А., Титаренко Б.П. Устойчивые методы оценивания. - М.: Статистика, 1980. - 158 с.

УДК 681.3.06

В.К.Погребной, И.Н.Кошовкин, Т.Г.Балова

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ АСНИ,
ПРЕДСТАВЛЕННЫХ НА ЯЗЫКЕ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ФУНКЦИЙ

(г. Томск)

Применение микропроцессоров (МП) и микроЭВМ при разработке АСНИ существенно изменило представление об алгоритме функционирования программного обеспечения: произошел переход от централизованного сбора информации и управления к децентрализованному, что привело к созданию распределенных систем на базе автономных контроллеров, выполняющих локальные задачи эксперимента и управление им. Построение распределенной системы предполагает разбиение функциональных алгоритмов