

Формирование оптимального состава многофункциональной мультиверсионной программной системы с избыточностью

Царев Р.Ю., Семенько Т.И.

Красноярский государственный технический университет

Передовым средством повышения надежности программного обеспечения систем управления и обработки информации является методология мультиверсионного программирования [1]. Данная методология предполагает введение в состав программных средств избыточных версий программных модулей. Вводимая программная избыточность используется для контроля и обеспечения достоверности наиболее важных результатов работы программной системы.

Мультиверсионность исполнения программных модулей подразумевает независимую генерацию $N \geq 2$ функционально эквивалентных программ (мультиверсий) в соответствии с идентичными исходными спецификациями. Варианты программ различаются методами решения некоторой задачи и программной реализацией применяемых методов. Для этих N версий программ предоставляются средства конкурентного исполнения, в ходе которого в назначенных точках контроля программами генерируются вектора сравнения. Составляющие векторов сравнения и контрольные точки предварительно определены еще на этапе исходных спецификаций.

На данный момент разработан ряд моделей формирования мультиверсионных программных средств, успешно применяемых на практике [2]. Анализируя результаты исследований последних лет в области рассматриваемой методологии, можно предложить дальнейшее развитие архитектуры мультиверсионной программной системы, которая строится на основе базовых моделей при синтезе отказоустойчивого программного обеспечения.

Предлагаемая модель формирования оптимального состава модулей многофункциональной мультиверсионной программной системы с введением избыточности предполагает, что разрабатываемая программная система будет состоять из нескольких программ, каждая из которых выполняет свою функцию. Каждая программа содержит ряд модулей. Программы могут вызываться соответствующими функциями программной системы, а модули – любой программой. Поскольку предполагается введение программной избыточности, то для каждого модуля программной системы возможен выбор более чем одной версии.

Цель предлагаемой модели состоит в определении оптимального набора модулей для программ с использованием избыточности таким образом, чтобы надежность программной системы была максимальна при заданных ограничениях по стоимости.

Из-за наличия ограничений по бюджету, и так как мы имеем дело с $K > 1$ функциями программного обеспечения для решения этой задачи требуется использовать новый подход. Кроме того, целевая функция рассматриваемой модели нелинейная, и невозможно решить задачу непосредственно как задачу целочисленного программирования. Однако эта проблема может быть решена с использованием целочисленного программирования при определенной модификации целевой функции. Определяя нелинейную целевую функцию двумя линейными функциями, можно получить оптимальное решение задачи формирования многофункциональной мультиверсионной программной системы с введением избыточности при определенных ограничениях по стоимости.

При решении реальных задач практического применения, отличающихся большой размерностью постановок, алгоритмически заданными ограничениями и функционалами и т. п., когда применение традиционных методов не позволяет получить приемлемый результат за реальное время, предлагается применять модификации методов многоатрибутивного принятия решений, которые позволяют избежать недостатков базовых схем решения.

Итак, представлена надежностная оптимизационная модель для программной системы, разрабатываемой с использованием методологии мультиверсионного программирования. Различные модели формирования структур мультиверсионного программного обеспечения, как однофункциональных, так и многофункциональных систем позволяют более адекватно выбирать соответствующую модель для реальной ситуации при проектировании. Возможность выбора модели формирования мультиверсионного программного обеспечения обеспечивает эффективное решение задачи оптимизации программной составляющей систем управления и обработки информации.

Литература

1. Ковалев, И. В. Оптимальное проектирование мультиверсионных систем управления / И. В. Ковалев, А. А. Попов, А. С. Привалов // Докл. НТК с международным участием «Информационные технологии в инновационных проектах». Ижевск: ИжГТУ, 2000. – С. 24–29.
2. Царев, Р. Ю. Многоатрибутивное принятие решений в мультиверсионном проектировании: Монография / Р. Ю. Царев // Красноярск: КГТУ, 2004. – 157 с.