

## **Многоатрибутивный подход к формированию программного обеспечения отказоустойчивых систем управления**

Семенько Т.И.

Научно-исследовательский институт систем управления, волновых процессов и технологий

Современные достижения в области информационных технологий позволяют решать практические задачи повышения надежности систем управления, от работоспособности которых зависят финансовое благополучие, как предприятия, так и региона, а также жизнь и здоровье людей. Системы управления, от которых требуется безотказное функционирование, включают в свой состав программное обеспечение. Таким образом, от отказоустойчивости программной составляющей зависит надежность работы и всей системы управления в целом.

Предложенная еще в 1976 году А. Авиженисом [1] методология мультиверсионного проектирования программных средств позволяет значительно повысить их надежность за счет введения программной избыточности. При данном подходе программное обеспечение включает в себя дополнительные версии программных модулей, называемые мультиверсиями. При функционировании, мультиверсии одного модуля исполняются одновременно. Надежность повышается за счет того, что даже в том случае, когда некоторые мультиверсии возвращают ошибочный результат или отказывают, оставшиеся версии дают корректный результат. Отказ единичных мультиверсий не приводит к отказу программного обеспечения, а, следовательно, и всей системы управления.

При формировании отказоустойчивых систем управления перед проектировщиком встает проблема не только повышения отказоустойчивости, но также минимизация расходов на реализацию программных компонент и учета ряда других критериев, оценку которых необходимо выполнить одновременно. Возникает многокритериальная задача выбора состава мультиверсионного программного обеспечения. Задачи, в которых необходимо отобрать одну или ряд лучших альтернатив их набора предложенных, исходя из значения их параметров (или атрибутов), получили в иностранной литературе название задач многоатрибутивного принятия решений [2].

Методы многоатрибутивного принятия решений хорошо зарекомендовали себя при решении практических задач. При формировании мультиверсионного программного обеспечения отказоустойчивых систем управления проектировщик может при помощи методов данного класса провести оценку мультиверсий по таким атрибутам, как надежность, стоимость, время исполнения мультиверсии и т. д. Особенностью методов многоатрибутивного принятия решений является то, что они ориентированны на задачи с дискретным

пространством решений. Это и определяет выбор именно многоатрибутивных методов при решении оптимизационной задачи, где в качестве оцениваемых альтернатив выступают версии программных модулей.

К настоящему времени разработано большое число методов многоатрибутивного принятия решений, учитывающих различные уровни информации о предпочтениях ЛПР. Целью любого многоатрибутивного метода является определить альтернативу с наибольшей степенью предпочтения, учитывая все цели, атрибуты и критерии. Для этого предлагается использовать агрегационный подход. Этот подход состоит из двух стадий:

1. Агрегация оценок для каждой альтернативы (в нашем случае – мультиверсии) относительно всех атрибутов.

2. Ранжирование альтернатив согласно агрегированным оценкам.

В четких моделях многоатрибутивного принятия решений предполагается, что финальное мнение об альтернативах выражается вещественными числами. В этом случае на второй стадии не возникает никаких дополнительных проблем, и применяемые методы концентрируются на первой стадии. Однако порой имеются лишь нечеткие описания целей и ограничений. Это приводит к необходимости включения в модель нечетких множеств. Тогда финальные оценки будут представлены в виде нечеткого множества, и вторая стадия окажется более сложной.

Применение агрегационного подхода при многоатрибутивном выборе состава мультиверсионного программного обеспечения позволяет наиболее полно учесть всю информацию о рассматриваемых альтернативах и сформировать систему управления, отвечающую требованиям по отказоустойчивости.

### **Литература**

1. Ковалев, И.В. Система мультиверсионного формирования программного обеспечения управления космическими аппаратами: Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / И.В. Ковалев // Красноярск: КГТУ, 1997. – 228 с.
2. Царев, Р.Ю. Компьютерная поддержка многоатрибутивных методов выбора и принятия решения при проектировании корпоративных информационно-управляющих систем: Монография / Р.Ю. Царев, М.Ю. Слободин // СПб: Инфо-Да, 2004. – 221 с.