

МОДЕЛЬ СИСТЕМНОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Под эффективностью системы будем понимать степень достижения ею своих максимальных возможностей в решении какой-либо задачи по предназначению.

Актуальность предлагаемой модели заключается в том, что практически всегда, при защите любых проектов, возникает необходимость показать, чем одно проектное решение лучше другого и насколько оно лучше. При этом часто не учитывается взаимосвязь показателей результативности, оперативности и ресурсоемкости системы. Кроме того, часто не учитываются индивидуальные предпочтения лица принимающего решение (ЛПР). В результате, оценка эффективности проектных решений получается «однобокой», и по этой причине, неубедительной. Например, утверждение о том, что предлагаемая система эффективнее существующей, потому что она решает ту же задачу за меньшее время, на самом деле, не говорит о ее превосходстве, так как не учитываются качество решения задачи и затрачиваемые при этом ресурсы, а сравниваются только показатели оперативности. А для ЛПР могут оказаться важнее именно показатели ресурсоемкости и результативности, а не оперативность решения задачи. Кроме того, повышение оперативности может повлечь за собой такое ухудшение показателей результативности и повышение ресурсоемкости, которое не устро-

* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2015 г. в рамках Десятой межвузовской научной студенческой конференции ассоциации «Объединенный университет им. В. И. Вернадского» «Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития» и выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента В. А. Гриднева.

ит вообще никого, даже самого автора проекта. Но при оценке эффективности автором это не было учтено.

Суть предлагаемой модели оценки эффективности проектных решений сводится к применению системного подхода, основанного на учете взаимосвязи показателей результативности, оперативности и ресурсоемкости, а также предпочтений лица принимающего решение.

Рассмотрим предлагаемую модель подробнее. По сути, она сводится к построению дерева показателей качества функционирования системы [1], пример которого приведен на рис. 1. Пусть будет n показателей, характеризующих результативность системы, m показателей оперативности и p показателей ресурсоемкости. Для каждого показателя и групп показателей вводятся весовые коэффициенты k_i , характеризующие их относительную важность для ЛПР.

Все показатели качества должны быть пронормированы относительно максимального значения показателя, имеющего ту же размерность. Например, все показатели, измеряемые в рублях, нормируются относительно максимального значения показателя с размерностью «рубли». Таким образом, после нормирования все показатели должны быть безразмерными и находиться в пределах $[0; 1]$. Показатели, имеющие смысл вероятности, уже не имеют размерности, и их значения находятся в указанных пределах. Но для повышения чувствительности обобщенного показателя качества к изменению значений частных показателей их тоже целесообразно пронормировать относительно максимального значения вероятности. Кроме того, все показатели, значения которых для повышения эффективности системы надо уменьшать (например, стоимость), должны быть отрицательными, а показатели, значения которых для повышения эффективности системы надо увеличивать (например, объем памяти ЭВМ), должны быть положительными. Таким образом, все показатели будут находиться в пределах $[-1; 1]$.

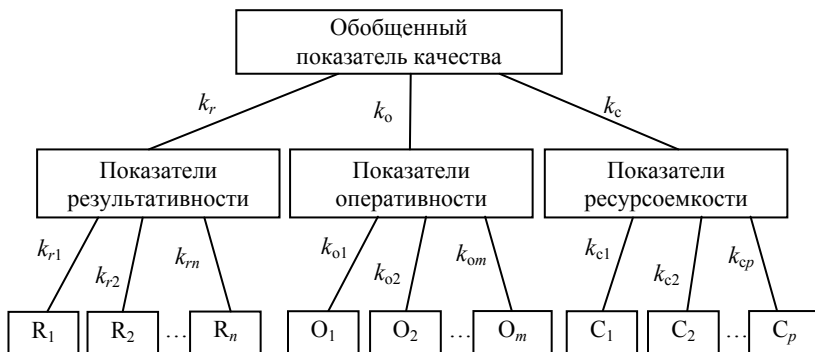


Рис. 1. Дерево показателей качества системы

Чем большее значение ЛПР придает некоторому показателю, тем больший вклад в обобщенный показатель он должен давать и тем большее значение соответствующего весового коэффициента должно быть выбрано. Весовые коэффициенты, учитывающие относительную важность показателей для ЛПР, также должны находиться в пределах $[0; 1]$, кроме того, сумма весовых коэффициентов для показателей каждой группы должна быть равна 1. Для обозначений, введенных на рис. 1, получим

$$\sum_{i=1}^n k_{ri} = \sum_{o=1}^m k_{oi} = \sum_{i=1}^p k_{ci} = 1.$$

Для весовых коэффициентов, характеризующих относительную важность для ЛПР групп показателей, должно выполняться такое же требование

$$k_r + k_o + k_n = 1.$$

Применив свертку показателей качества с учетом весовых коэффициентов [2], можно найти значение обобщенного показателя качества системы. Например, для аддитивной свертки этот показатель будет определяться следующим выражением:

$$\eta = k_r \sum_{i=1}^n k_{ri} R_i + k_o \sum_{i=1}^m k_{oi} O_i + k_c \sum_{i=1}^p k_{ci} C_i.$$

Но значение обобщенного показателя качества ничего не говорит об эффективности системы в том понимании, которое приведено в первом абзаце данной работы. В системном анализе это обычно решается путем выбора шкал или метрик эффективности [3].

Предлагается подход к формированию шкалы эффективности, который можно представить в виде следующих этапов:

- построить дерево показателей качества исследуемой системы (все частные показатели пронормированы, весовые коэффициенты определены) и вычислить значение обобщенного показателя η ;

- присвоить частным показателям качества их наихудшие возможные значения (например, наихудшим значением ресурсоемкости будет максимальная цена, тогда нормированное значение этого показателя будет -1) и вычислить значение η при этих (наихудших) значениях частных показателей;

- присвоить частным показателям качества их наилучшие возможные значения (например, наилучшим значением ресурсоемкости будет минимальная цена, тогда нормированное значение этого показателя будет, допустим, $-0,1$) и вычислить значение η при этих (наилучших) значениях частных показателей;

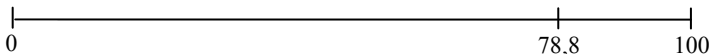


Рис. 2. Пример шкалы эффективности

– сместить все вычисленные значения на величину, в которой η принимает минимальное значение для того, чтобы начальной точкой отсчета был 0.

Получится шкала эффективности, представленная на рис. 2.

Таким образом, реальная эффективность системы по данной шкале может быть определена как процент от своего максимально возможного значения, принятого за 100%.

Проведенные исследования показали, что аддитивная свертка и свертка с применением ветвящихся цепных дробей дают приблизительно равные оценки эффективности системы. Однако у них разная чувствительность к показателям. Например, результат свертки с применением цепных дробей сильнее зависит от показателей более низкого порядка, например, вероятностей. Аддитивная свертка предпочтительнее при свертке дерева показателей с большим числом уровней, так как она более удобна для разбиения по шагам и в ней выполняются более простые операции.

Предложенная модель оценки эффективности проектных решений легко реализуется в таблице *Excel*, а также может быть реализована в виде сетевого сервиса.

Список литературы

1. *Елисеев, А. И.* Графовая модель показателей частных характеристик живучести сетевых информационных структур / А. И. Елисеев, Ю. В. Минин, Г. Г. Ягудаев // Вестник Воронежского института МВД России. – 2013. – № 1. – С. 73 – 78.

2. *Алгоритм* оценки живучести сетевых информационных систем / Ю. Ю. Громов, Ю. В. Минин, М. А. Хорохорин, А. А. Долгов // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2014. – № 4. – С. 40 – 46.

3. *Аналитические* и процедурные модели анализа функционирования сетевой информационной системы при удовлетворении внешних требований / Ю. Ю. Громов, В. Н. Осин, Ю. В. Минин и др. // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2011. – № 10. – С. 15 – 19.

*Кафедра «Информационные системы и защита информации»
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*