

А.А. Козлов

(Департамент надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России; e-mail: dkac77@gmail.com)

ПОДХОДЫ К ВЫБОРУ АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ МЕР БЛИЗОСТИ ПРИ ПОСТРОЕНИИ МОДЕЛЕЙ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНОВ ГПС

Предлагаются подходы к выбору алгоритма оценки мер близости при построении моделей топологических структур автоматизированных систем управления органов Государственной противопожарной службы на основе использования разнообразных алгоритмов расчёта коэффициентов подобия (квантифицированных коэффициентов связи).

Ключевые слова: Государственная противопожарная служба, топологическая структура, мера близости.

A.A. Koslov

APPROACHES TO THE CHOICE OF ESTIMATION ALGORITHM MEASURES THE PROXIMITY TO CONSTRUCT MODELS OF TOPOLOGICAL STRUCTURES OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS OF THE STATE FIRE SERVICE

The article describes the approaches to the choice of estimation algorithm measures the proximity to construct models of topological structures of automated control systems of the State Fire Service through the use of various algorithms for calculating the coefficients of similarity (quantified coupling coefficients) is proposed.

Key words: State Fire Service, the topological structure, the measure proximity.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 10 мая 2015 г.

При переходе от концептуальной *модели топологической структуры (МТС) автоматизированной системы управления (АСУ)* к математической выделяются: построение формальных аналогов элементов *топологических структур (ТС) АСУ Государственной противопожарной службы (ГПС)* и формализация представлений об их взаимосвязи. Каждому признаку, который принимается во внимание при определении взаимосвязи МТС, сопоставляется позиция в векторе признаков образов задач.

В общем виде образы задач ГПС могут быть представлены векторами числовых характеристик, списками элементов, строковыми образами, чёткими или нечёткими логическими конструкциями, распределёнными числовыми величинами, предложениями естественного языка. В зависимости от вида образов представления элементов ТС АСУ ГПС для оценки мер близости между ними используются различные алгоритмы и методики. Полное их описание и классификации приведены в [1].

Вместе с тем на этапах построения МТС для описания элементов ТС АСУ ГПС наиболее часто используется количественно-качественное пространство признаков. В этом случае множество элементов ТС АСУ ГПС в формальной модели представляется множеством n -мерных векторов, где n определяет число признаков в образе задач, учитываемых при принятии решения о наличии связей между ними. Знания о связях могут содержать различную степень неопределенности, что вызывается не только недостаточной изученностью процесса управления ГПС, но и его природой. В соответствии с этим можно выделить детерминированные, вероятностные и нечеткие связи.

Формализация взаимосвязей элементов ТС АСУ ГПС осуществляется следующим образом. Вводится функция $R(x_i, x_j)$, характеризующая силу парных связей между ними. Функция $R(x_i, x_j)$ неотрицательна и симметрична. Эта функция определяется как мера близости элементарных подзадач, её значение тем больше, чем сильнее связаны между собой элементы деятельности x_i и x_j . В терминах изложенного выше, функция $R(x_i, x_j)$ задаёт систему двухместных детерминированных ненаправленных эквивалентных связей. При определении меры близости учитываются совпадения значений соответствующих компонент векторов признаков оперативных задач и важность совпадения значений той или иной компоненты.

При условии, что элементы векторов признаков задач подразделений представляются количественно-качественными параметрами, то для оценки расстояний могут быть использованы разнообразные алгоритмы расчёта коэффициентов подобия (квантифицированных коэффициентов связи).

Полный перечень этих алгоритмов приведён в [1, 2]. Наиболее простыми из них являются алгоритмы, основанные на ноль-единичных критериях оценки мер близости. В табл. 1. приведены критерии оценки меры близости между единичными векторами, используемые в настоящее время [1, 2].

При выборе конкретного показателя необходимо учесть следующее:

1) Величина меры близости двух векторов должна расти с увеличением числа совпадающих признаков. В то же время она не должна зависеть от числа несовпадающих признаков, поскольку это совпадение указывает лишь на отсутствие необходимости координации решения соответствующих задач.

2) В выбранной мере близости следует учитывать неабсолютное число совпадающих признаков, что позволит отразить степень замкнутости процессов согласования той или иной пары векторов.

3) Значение меры близости должно зависеть от уникальности совпадающих признаков. Это объясняется тем, что координацию по связям, охватывающим большое число элементов ТС АСУ ГПС, целесообразно осуществлять на верхних уровнях иерархии МТС.

Алгоритмы расчёта коэффициентов подобия

Название	Формулы выражения коэффициентов
Нет общего названия	$R_1(x_i, x_j) = \frac{p}{n}$
Коэффициент Рассела	$R_2(x_i, x_j) = \frac{n_{11}}{n}$
Коэффициент Хаммана	$R_3(x_i, x_j) = \frac{p-q}{n}$
Коэффициент Роджерса и Танимото	$R_4(x_i, x_j) = \frac{n_{11}}{n_{1i} + n_{1j} - n_{11}}$
Коэффициент Джехарда (Сокаль и Спиф)	$R_5(x_i, x_j) = \frac{n_{11}}{n_{11} + q}$
Коэффициент Дейка	$R_6(x_i, x_j) = \frac{2n_{11}}{2n_{11} + q}$
Нет общепринятого названия	$R_7(x_i, x_j) = \frac{n_{11}}{n_{11} + 2q}$
Коэффициент композиционного сходства	$R_8(x_i, x_j) = \frac{p}{n+q}$
Коэффициент Жаккарда и Нидмена	$R_9(x_i, x_j) = \frac{n_{11}}{n - n_{00}}$
Коэффициент Дайса	$R_{10}(x_i, x_j) = \frac{n_{11}}{2n_{11} + q}$
Коэффициент Сокаль и Мишнера	$R_{11}(x_i, x_j) = \frac{n_{11} + n_{00}}{n}$
Коэффициент Кульжинского	$R_{12}(x_i, x_j) = \frac{n_{11}}{q}$
Нет названия	$R_{13}(x_i, x_j) = \frac{1}{2} \left[\frac{n_{11}}{n_{11} + n_{01}} + \frac{n_{11}}{n_{11} + n_{01}} \right]$
Нет названия	$R_{14}(x_i, x_j) = \frac{n_{11}}{\sqrt{(n_{11} + n_{10}) + (n_{11} + n_{00})}}$
Нет названия	$R_{15}(x_i, x_j) = \frac{n_{11}n_{00} - n_{10}n_{01}}{n_{11}n_{00} + n_{10}n_{01}}$

В табл. 1. использованы следующие обозначения:

n – общее число признаков, по которым осуществляется сравнение;

n_{1i} – число единичных признаков в i -й задаче;

n_{0i} – число нулевых признаков в i -й задаче;

n_{11} – число совпадающих единичных признаков в i -й и j -й задаче;

n_{00} – число совпадающих нулевых признаков в i -й и j -й задаче;

n_{01} – число совпадающих нулевых признаков i -й задачи с единичными признаками j -й задачи;

n_{10} – число совпадающих единичных признаков i -й задачи с нулевыми признаками j -й задачи;

p – общее число совпадающих признаков;

q – общее число не совпадающих признаков.

Из рассмотренных показателей перечисленные выше соображения определенным образом наиболее просто и эффективно учитываются во взвешенном коэффициенте Танимото-Роджерса.

Вывод: Выбирая указанный коэффициент для расчёта структурной функции $R(x_i, x_j)$ (не исключая возможности использования других коэффициентов связи), создаются наилучшие условия для выявления сильно связанных моделей ТС и, как следствие, он будет использован при формулировании методики их вертикальной и горизонтальной структуризации.

Вышеизложенное принимается обоснованием выбора алгоритма оценки мер близости при построении моделей топологической структуры АСУ для его дальнейшего использования в алгоритме выделения сильно- и слабосвязанных элементов деятельности в общей структуре подразделений ГПС и алгоритме вертикальной и горизонтальной структуризации при построении моделей топологической структуры АСУ.

Литература

1. *Электронная* энциклопедия "Студиопедия". http://studopedia.ru/2_92480_meri-shodstva-ob-ektov-mnogomernoy-viborki.html.

2. *Волкова Л.Л., Строганов Ю.В.* Об ассоциативных бинарных мерах близости документов: классификация и приложение к кластеризации // Научно-практический семинар "Новые информационные технологии в автоматизированных системах". № 17. М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2014. 421-432 с. <http://nps.itas.miem.edu.ru>.