

УДК 681.325.63; 681.327.12; 007.52

ЛОГИКО-КОМБИНАТОРНЫЙ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ПОДМНОЖЕСТВА ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ТЕСТОВ¹

А. Е. Янковская, А. Е. Петелин

В публикации [1] была поставлена задача выбора оптимального подмножества (ОП) безызбыточных безусловных диагностических тестов (ББДТ) и предложен алгоритм ее решения. В данном докладе приводится развитие этого алгоритма.

Воспользуемся далее следующими понятиями: вес, стоимость и ущерб (риск), а также обозначениями: N — множество ББДТ, T — матрица ББДТ, строки которой сопоставлены тестам из множества N , столбцы — признакам из множества Z .

Сокращенная матрица T' представляет собой подматрицу матрицы T , из которой исключены единичные столбцы и столбцы, содержащие количество единиц меньше, чем n_0 , где n_0 — число тестов, используемых при принятии решения.

Признак называется псевдообязательным, если он не включен во все ББДТ и входит в множество используемых при принятии решений безызбыточных тестов.

Введем операцию β над выбранными столбцами матрицы T' , результатом которой является двоичный вектор-столбец, компоненты которого принимают значения одноименных компонент (элементов) выделенных столбцов матрицы T' , если те совпадают между собой, и значение 0 в противном случае. P_k ($k \in \{1, 2, \dots, r\}$, где r — число псевдообязательных признаков) — множество, элементами которого являются только те комбинации столбцов матрицы T длиной k , в результате применения операции β над которыми будет получен вектор-столбец с числом единичных значений не меньше, чем n_0 . Подмножество $P_{k,i}$ ($k \in \{1, 2, \dots, r\}$, $1 \leq i < t_{k-1}$, t_{k-1} — мощность множества P_{k-1}) множества P_k содержит лишь те элементы множества P_k , которые являются результатом выполнения операции β над i -м элементом множества P_{k-1} с другими элементами этого множества, начиная с $(i + 1)$ -го.

Обозначим через N_0 выбранное множество тестов мощности n_0 , а через M^+ — множество, элементами которого являются подмножества строк матрицы T' мощности n_0 , сопоставленные единичным значениям вектора-столбца, полученного в результате выполнения операции β над элементами множества P_r .

В алгоритме решения задачи логико-комбинаторного многокритериального выбора ОП ББДТ используется последовательное обеспечение критериев:

- 1) N_0 должно содержать максимальное число псевдообязательных признаков;
- 2) N_0 должно содержать минимальное общее число признаков;
- 3) N_0 должно иметь максимальный суммарный вес;
- 4) N_0 должно иметь наименьшую суммарную стоимость;
- 5) N_0 должно иметь наименьший суммарный ущерб.

Опишем алгоритм многокритериального выбора ОП ББДТ.

1. Построение сокращенной матрицы T' из матрицы T . Построение множества P_1 , сопоставленного столбцам матрицы T' , $k := 2, d := 2$.
2. Построение подмножеств $P_{k,i}$ для $i \in \{1, 2, \dots, t_{k-1}\}$.
3. $P_k = \cup_i P_{k,i}$, если $P_k \neq \emptyset$, то $k := k + 1$ и переход к п. 2.
4. Построение множества M^+ . Если $|M^+| = 1$, то переход к п. 7.

¹Работа выполнена при поддержке РФФИ, проекты № 07-01-00452-а и № 09-01-99014-р_офи.

5. Удаление из множества M^+ элементов, сопоставленные которым тесты не удовлетворяют критерию d . $d := d + 1$. Если $|M^+| = 1$, то переход к п. 7. Если $d = 3$, то вычисление суммарного веса тестов, сопоставленных элементам множества M^+ . Если $d = 4$, то вычисление суммарной стоимости тестов, сопоставленных элементам множества M^+ . Если $d = 5$, то вычисление суммарного ущерба тестов, сопоставленных элементам множества M^+ . Если $d < 6$, то переход к п. 5.

6. Удаление всех элементов множества M^+ , кроме первого.

7. Построение подматрицы T_0 , строками которой являются строки матрицы T' , сопоставленные элементу множества M^+ .

8. Конец.

Построение множества P_k в виде дерева предоставляет возможность распараллеливания вычислений и оптимизации алгоритма по скорости выполнения. Алгоритм реализован в виде динамически подключаемого модуля (плагины) и включен в интеллектуальное инструментальное средство ИМСЛОГ [2]. Дальнейшее развитие алгоритма связано с увеличением числа критериев и ориентацией последовательности обеспечения критериев на проблемную область.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Yankovskaya A. E., Mozheiko V. I.* Optimization of a set of tests selection satisfying the criteria prescribed // 7th Int. Conf. PRIA-7-2004. Conf. Proc. V.I. St. Petersburg: SPbETU, 2004. P. 145–148.
2. *Yankovskaya A. E., Gedike A. I., Ametov R. V., Bleikher A. M.* Software Tool for Supporting Information Technologies of Test Pattern Recognition // Pattern Recognition and Image Analysis. 2003. V. 13. No. 2. P. 243–246.

УДК 681.325.63; 681.327.12; 007.52

РЕДУКЦИЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО ПОДМНОЖЕСТВА ТЕСТОВ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ¹

А. Е. Янковская

Выбор оптимального подмножества (ОП) безусловных безызбыточных диагностических тестов (ББДТ) [1], а не просто «хороших» тестов весьма актуален при принятии решений в интеллектуальных системах. Применение «хороших» ББДТ не всегда приводит к оптимальному решению, поскольку общее количество признаков в выбранном множестве тестов может быть слишком большим, так же как временные и стоимостные затраты или ущерб (риск) [2], наносимый в результате выявления значений признаков исследуемого объекта, например в медицине. При увеличении числа критериев построения ОП ББДТ существенно возрастает трудоемкость алгоритмов и возникает необходимость привлечения дополнительной информации о критериях.

Одним из оптимизационных подходов при выборе ОП ББДТ является редукция многокритериального выбора, в котором производится свертка нескольких критериев к небольшому их числу, т. е. осуществляется агрегирование критериев [3].

Введем необходимые определения. *Тестом* называется совокупность признаков, различающих любые пары объектов, принадлежащих разным образам (классам). Тест называется *безызбыточным*, если при удалении любого признака тест перестает быть

¹Работа выполнена при поддержке РФФИ, проекты № 07-01-00452-а и № 09-01-99014-р_офи.