

ЭНТРОПИЙНЫЕ ОЦЕНКИ В УСЛОВИЯХ АПРИОРНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ КАК ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПЕРЕБОРНЫХ ЗАДАЧ

Задача диагностики технической системы, т.е. задача определения множества неисправных деталей по результатам тестирования системы, является в общем случае NP -полной. Поэтому для ее эффективно-го решения необходимо использовать дополнительную экспертную информацию. Для случая, когда множественными дефектами можно пренебречь, в [1] предложен энтропийный подход: для каждой из деталей эксперт оценивает вероятность p_i ее отказа при условии неисправности системы в целом; неопределенность этой информации можно оценить энтропией $S = -\sum p_i \log_2 p_i$; аналогично можно экспертно оценить вероятности \tilde{p}_i после проведения теста; тесты надо выбирать так, чтобы энтропия как можно быстрее достигла 0 ($S=0$ означает, что задача диагностики решена).

В случае, когда возможны множественные отказы, для применения этого подхода надо знать 2^n величин p_I - вероятностей, что множество отказавших деталей совпадает с I . При больших n из эксперта 2^n значений не извлечь, он дает только p_i . Как в таком случае оценить неопределенность S ? Т.к. мы хотим, чтобы $S=0$ соответствовало решению задачи диагностики, то естественно в качестве S взять максимально возможную энтропию среди всех вероятностных мер, согласующихся с экспертной априорной информацией, т.е. решение задачи $-\sum p_I \log_2 p_I \rightarrow \max$ при условии $p_I \geq 0$, $\sum p_I = 1$ и $\sum \{p_I | I: i \in I\} = p_i$. В этой задаче 2^n переменных, поэтому стандартные алгоритмы требуют экспоненциально большого (от n) времени работы. В статье описан метод оценки искомого максимума энтропии S за полиномиальное время. В случае, когда одна из p_i равна 1, $S = -\sum (p_i \log_2 p_i + (1-p_i) \log_2 (1-p_i))$. В случае, когда все p_i меньше 1, $S = -\sum p_i \log_2 (p_i / (1 + \alpha(1-p_i))) - \log_2 \alpha (\sum p_i - 1)$, где α - решение уравнения $\prod (1 + \alpha(1-p_i)) = (1 + \alpha)^{N-1}$, которое можно решить методом деления пополам, начиная с интервала $[0, 1/\prod (1-p_i)]$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фрейдзон Р.И. и др. Об одном подходе к логической диагностике. - Тезисы докл. Всес. конф. Боржоми-88. М.: ВИНТИ, 1988.

Примечание. Описанный метод положен в основу системы диагностики технических систем ТЕСТ, создаваемой при участии автора.

АКАДЕМИЯ НАУК
СОЮЗА СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. В. А. СТЕКЛОВА
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ДЕВЯТАЯ ВСЕСОЮЗНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКЕ

(Ленинград, 27–29 сентября 1988 г.)

Посвящается 85-летию члена-корреспондента АН СССР
А. А. МАРКОВА

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ



ЛЕНИНГРАД
„НАУКА”
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
1988