

6. Гутников В. С. Интегральная электроника в измерительных устройствах.—Л.: Энергия, 1988.—304 с.
7. Горошков Б. И. Радиоэлектронные устройства: Справочник.—М.: Радио и связь, 1985.—400 с.

ИРФЭ АН Армени

28. IV. 1990

Изв. АН Армени (сер. ТН) т. XLVI, № 1, 1993, с. 27—30.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

УДК 621.391:519.47

М. З. ПОГОСЯН

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТА МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СРЕДСТВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Предлагается метод оптимального выбора альтернатив проектируемого объекта микропроцессорных средств вычислительной техники (МСВТ), основанный на использовании нечетких мер и нечетких интегралов. Метод применяется для оптимального синтеза тестов функционального контроля (ТФК) оперативных запоминающих устройств (ОЗУ), частные критерии оптимальности которых определены нечетко.

Библиогр.: 6 назв.

Առաջարկվում է ազոտ շափերի և ազոտ ինտեգրալների օգտագործմամբ հաշվողական տեխնիկայի միկրոպրոցեսորային միջոցների նախագծվող օբյեկտի երկրնորանքային օպտիմալ ընտրության մեթոդ: Մեթոդը կիրառմամբ հիմադրվում են գործադրական հիշասարքերի օպտիմալ գործառական վերահսկման տեսուեր, որոնց մասնակի լավարկման հայտանիշերը ազոտ են որոշված:

В настоящее время наблюдается повышенный интерес к изучению нечетких многокритериальных задач принятия решений. В задачах проектирования часто приходится иметь дело с множествами, в которых трудно провести четкую границу между элементами, принадлежащими данному множеству, и элементами, не принадлежащими ему. В подобных случаях пользователю приходится принимать решения в условиях неопределенности. В ряде работ для решения нечеткой многокритериальной задачи используется свертка частных критериев оптимальности и рассматривается скалярная нечеткая задача принятия решений [1, 2].

В данной работе описывается метод свертки с применением нечетких мер и нечетких интегралов для решения задачи оптимального выбора альтернатив проектируемого объекта МСВТ, частные критерии оптимальности которых нечетко определены (известны лишь их расплывчатые экспертные оценки или показатели качества).

Пусть X — множество альтернатив. Обозначим через $f = \{f_i\}$, ($i = \overline{1, m}$) множество частных критериев оптимальности на X , значения которых нечетко определены. Реализация предложенного метода выполняется поэтапно.

1. Вычисляются степени принадлежности альтернатив для одного или группы экспертов [3]: для одного эксперта—методом Саати [4], а для группы экспертов—методами ранжирования или приписывания баллов [5]. После применения одного из этих методов получаются:

а) вектор $\mu_j = (\mu_{f_1}, \mu_{f_2}, \dots, \mu_{f_m})$, координаты которого являются

степенями принадлежности частных свойств альтернатив;

б) матрица

$$\begin{matrix} \mu_{x_1^1} & \mu_{x_2^1} & \dots & \mu_{x_n^1} \\ \mu_{x_1^2} & \mu_{x_2^2} & \dots & \mu_{x_n^2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_{x_1^m} & \mu_{x_2^m} & \dots & \mu_{x_n^m} \end{matrix} \quad (1)$$

в каждом столбце которой указаны степени принадлежности альтернативы $x_i \in X$ ($i = \overline{1, n}$) при их оценке с точки зрения свойств (показателей) f_j ($j = \overline{1, m}$).

2. Так как понятие степени нечеткости в теории нечетких мер включает в себя понятие степени принадлежности теории нечетких множеств [3], то на точках f_j и x_i^j можно определить степени нечеткости, которые в этих точках совпадают со степенями принадлежности

$$g_j(|f_j|) = g^j = \mu_{f_j}, \quad \sigma_x(|x_i^j|) = g_i^j = \mu_{x_i^j}. \quad (2)$$

Согласно определению λ -нечеткой меры на конечном множестве $K = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ [3]:

$$g_\lambda(\{s_i\}) = g^i, \quad g_\lambda(\{s_i, s_j\}) = g^i + g^j - \lambda g^i g^j, \quad i \neq j,$$

где $0 \leq g^i \leq 1$ ($i = \overline{1, n}$), нечеткие плотности λ -нечеткой меры g_λ —по Сугено, а из соотношений (2) строятся нечеткие меры g_f и $\sigma_x(\cdot|f_i)$ на $(f, 2^f)$ и на множествах $(X|f, 2^{X|f})$ соответственно.

Таким образом, задача нечеткой многокритериальной оптимизации сводится к задаче принятия решений в нечеткой обстановке. Задача описывается набором $\langle f, X, g_f, \sigma_x(\cdot|f_i), h \rangle$, где h —частная оценка альтернатив, т. е. $h: X \rightarrow [0, 1]$, и заключается в поиске стратегии, максимизирующей нечеткое ожидание.

3. С помощью нечетких мер g_f и $\sigma_x(\cdot|f_i)$ получается обобщенная g_λ -нечеткая мера в точках $x_i \in X$

$$g_\lambda = g_f \cdot \sigma_x(\cdot|f_i). \quad (3)$$

где $g_f = (g^1, g^2, \dots, g^m)$, $\sigma_x(\cdot|f_i) = |g_i^j|$.

Смысл обобщенной g_λ -нечеткой меры заключается в том, что она показывает обобщенный вес альтернативы $x_i \in X$ с точки зрения всех показателей f_j .

4. Для g_λ -нечеткой меры из условия нормировки [3] получается числовое значение параметра λ . Выбор оптимальных альтернатив осуществляется по критерию максимума значений нечеткого интеграла вида $f h_i g_\lambda$ [3], где g_λ — нечеткая мера, характеризующая обобщенный вес альтернатив, а h_i — частная оценка, характеризующая полезность i -ой альтернативы. Значение нечеткого интеграла вычисляется по следующей формуле:

$$S = \sup_{z \in [0, 1]} [z \wedge g_\lambda], \quad (1)$$

где $g_\lambda = \frac{1}{l} \left(\prod_{i \in I} (h_i^\lambda + 1) - 1 \right)$, $I = \{i | h_i(x) \geq z\}$.

Согласно [3], значение нечеткого интеграла S представляет собой обобщенную оценку альтернатив, а множество I_λ — оптимальное множество альтернатив.

Алгоритм метода программно реализован на языке ФОРТРАН-IV в среде ОС ЕС. Метод применяется для оптимального синтеза тестов функционального контроля (ТФК) для БИС ОЗУ КМ581РУ4 микроЭВМ «Электроника 60М». Из наиболее распространенных ТФК запоминающих устройств найдем такой набор из табл. 5 [6], который за период времени, равный 4,5 с, обнаруживает наибольшее количество неисправностей. В качестве свойств (признаков) примем следующие характеристики ТФК БИС ОЗУ: f_1 — время прохождения теста (длительность теста в циклах); f_2, f_3, f_4 — способности обнаружения отказов в матрице элементов памяти (ЭП), дешифраторе и по динамическому параметру $T_{\text{пер}}$.

Показатели свойств f_2, f_3, f_4 принимают следующие качественные значения, которые заданы нечетко: $\pm, -, 0$, т. е. данные свойства тестом ФК контролируются эффективно, неэффективно и не контролируются соответственно.

Функцию полезности для ТФК x_i ($i = \overline{1, 28}$) определяем формулой, исходя из табл. 5 [6]

$$h(x_i) = \sum k_i^M + \sum k_i^D + \sum k_i^P + T(x_i),$$

$$k_i^M = \frac{s_M - s_M^+}{s_M} + \frac{s_M - s_M^-}{s_M}, \quad k_i^D = \frac{s_D - s_D^+}{s_D} + \frac{s_D - s_D^-}{s_D},$$

$$k_i^P = \frac{s_P - s_P^+}{s_P},$$

где s_i^M и s_M^+, s_M^- — общее число λ числа показателей соответственно эффективного и неэффективного обнаружения отказов в матрице ЭП тестами; s_D и s_D^+, s_D^- — общее число и числа показателей соответственно эффективного и неэффективного обнаружения отказов в дешифраторе тестами; s_P, s_P^+ — общее число и число показателей эф-

фактичного об'явлення отказів) і динамічному параметру $T_{\text{пр}}$ тестами: $T(x_i)$ — слагаєме, приймає наступні значення:

$$T(x_i) = \begin{cases} 0, & \text{якщо не існує ТФК, що покриває ТФК } x_i; \\ -5, & \text{якщо існує ТФК, що покриває ТФК } x_i; \\ -10, & \text{якщо час проходження ТФК } x_i \text{ перевищує} \\ & \text{час, відведений для контролю.} \end{cases}$$

ТФК x_i покриває ТФК x_j , якщо отказ, що виявляється тестом ТФК x_i , виявляється тестом ТФК x_j . Для ТФК, функція покритості яких приймає негативні значення, візьмемо $h = 0,001$.

По значенням $g^i, h(x_i)$ ($i = 1, 28$), отриманим в результаті реалізації вищевикладених етапів, і з урахуванням співвідношення (4) визначимо: а) значення нечіткого інтеграла $S = 0,3717818$, б) оптимальні точки x_{21} і x_{27} . Час проходження ТФК x_{21} і x_{27} дорівнює 2,2355 с, а для залишених в часі процедур процедура повторюється аналогічним чином.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Орловський С. А. Проблеми прийняття рішень при нечіткій вихідній інформації.—М.: Наука, 1981.—208 с.
2. Жуковин В. Е. Нечіткіє багатокритеріальні моделі прийняття рішень.—Тбілісі: Мецніереба, 1988.—72 с.
3. Аверкин А. Н. і др. Нечіткіє множини в моделях управління і штучного інтелекту/Під ред. Поспелова Д. А.—М.: Наука, 1986.—312 с.
5. Корячко В. П., Курейчик В. М., Норяков І. Т. Теоретичні основи САПР.—М.: Енергоатомиздат, 1987.—400 с.
6. Георгиев Н. В., Орлов Б. В. Функціональний контроль напівпровідникових запобігальних пристроїв/Електронна промисловість.—1980.—№ 6.—С. 3—21.
4. Saaty T. L. Measuring the fuzziness of sets//Journ. of Cybernetics.—1974.—V. 4.—P. 3—61.