

SECTION 4. Computer science, computer engineering and automation.

Marler Maukenovich Ilipov

doctoral student in the specialty "6D070400-Computing Equipment and Software" of
L.N. Gumilyov Eurasian National University,
Kazakhstan
ilipov@gmail.kz

Ayman Serikovna Iskakova

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of Department of
Fundamental Mathematics of L.N. Gumilyov Eurasian National University,
Kazakhstan
ayman.astana@gmail.com

**MECHANISM OF OPTIMAL CHOICE OF CASE - BASED REASONING THE
SITUATIONAL VECTOR WITH QUANTITATIVE COORDINATES**

Abstract: This paper describes algorithms for computing the membership function of case - based reasoning and the choice of case-based reasoning the situational vector with quantitative coordinates with an example in the system of RFID is submitted.

Key words: case-based reasoning, the matrix of knowledge, minimax method.

УДК 517.11

**МЕХАНИЗМ ОПТИМАЛЬНОГО ВЫБОРА ПРЕЦЕДЕНТА ПРИ НАБЛЮДЕНИИ
СИТУАЦИОННОГО ВЕКТОРА С КОЛИЧЕСТВЕННЫМИ КООРДИНАТАМИ**

Аннотация: В работе описаны алгоритмы вычисления функции принадлежности прецедента и выбора прецедента при наблюдении ситуационного вектора с количественными координатами с примером применения в системе работы RFID.

Ключевые слова: прецедент, матрица знаний, метод минимакса.

Процесс оперативного вывода по прецеденту является достаточно сложным и неоднозначным. Сложность оперативного вывода по прецеденту и прогнозирования его последствий усугубляется тем, что этот процесс практически всегда осуществляется в условиях действия факторов неопределенности и риска. Основной задачей управления интегральными схемами, например, чипами или микрочипами, является обеспечение помехоустойчивости, решение которой в условиях перекрываемости сигналов весьма затруднено [1, с.35].

Как известно (см., например, [2, с. 172]), для интеллектуальной поддержки принятия решений на основе прецедентов проблемных ситуаций используется один из следующих типов правил: правила распознавания класса прецедентов, к которому следует отнести текущую проблемную ситуацию.

В данной статье представляется подход к организации оперативного вывода по прецеденту на основе формализации матрицы знаний.

Ранее в работе Прохорова М. Д. и Федунова Б.Е. [3, с. 62] был введен алгоритм выбора прецедента при наблюдении ситуационного вектора с количественными координатами. Основным содержанием от результатов работы [3, с. 69] является описание матрица знаний и вывод прецедента, основанный на метод логического вывода

максимин. Результаты представленной статьи отличаются от [3, с. 62-73] тем, что выбор прецедента основывается на метод логического вывода минимакс.

Допустим, имеем матрицу знаний по прецедентам, которая была представлена в работе [3, с. 62].

Прежде всего, представим алгоритм определения функции принадлежности μ_{dj} ($x_1, \dots, x_i, \dots, x_n$) прецедента d_j , интерпретируемого как нечёткое множество на универсальном множестве. $U_d = U_{x_1} \times \dots \times U_{x_i} \times \dots \times U_{x_n}$, где U_{x_i} - универсальное множество, на котором заданы термы лингвистической переменной x_i , а U_d – декартово произведение универсальных множеств U_{x_i} .

Рассмотрим принадлежности нечёткого множества, которое образовано следующим отношением $\mu_{a_1^{j_1}}(x_1) \vee \dots \vee \mu_{a_i^{j_i}}(x_i) \vee \dots \vee \mu_{a_n^{j_n}}(x_n)$, где через “ \vee ” обозначена операция “max”, или в терминах математической логики предикат конъюнкции.

Анализируя весь блок логических высказываний, относящийся к прецеденту d_j (блок соответствующих строк матрицы знаний), замечаем, что они представляют собой объединение соответствующих нечётких множеств, образовавшихся при рассмотрении строк выделенного блока. Функция принадлежности этого объединения, отождествляемая с функцией принадлежности прецедента d_j , в соответствии с [7], будет:

$$\mu_{d_j}(x_1, \dots, x_n) = (\mu_{a_1^{j_1}}(x_1) \vee \dots \vee \mu_{a_n^{j_n}}(x_n)) \wedge \dots \wedge (\mu_{a_{j_1}^{k_j}}(x_1) \vee \dots \vee \mu_{a_n^{k_j}}(x_n))$$

где через « \wedge » обозначена операция “min”, или в терминах математической логики предикат дизъюнкции.

Формально представленный алгоритм определения функции принадлежности прецедента d_j можно записать в виде:

- а) фиксируем произвольную точку $(x_1^*, \dots, x_n^*) \in U_{x_1} \times \dots \times U_{x_n}$,
- б) для каждого блока матрицы знаний, соответствующего d_j , определяем $\mu_{dj}(x_1, \dots, x_n)$ в этой точке согласно схеме табл. 1.

Таблица 1.

Выбор принадлежности прецедента

n/n	Координаты ситуационного вектора			max	min	d
	x_1	...	x_n			
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
j_1	$(a_1^{j_1})^*$	⋮	$(a_n^{j_1})^*$	$\max_i (a_i^{j_1})^*$	$\min_j \max_i (a_i^j)^*$	μ_{d_j}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		
j_{K_j}	$(a_1^{j_{K_j}})^*$	⋮	$(a_n^{j_{K_j}})^*$	$\max_i (a_i^{j_{K_j}})^*$		
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

Операция $\min_i a_i^{j_s}$ производится над числами, стоящими в строках “i”, $1 \leq i \leq n$ и в столбец “min” заносится минимальное число в соответствующей строке. Операция $\min_j \max_i (a_i^j)^*$ выделяет среди полученных строчных минимумов $1 \leq j_s \leq K_j$ наибольший. Это число и является значением функции принадлежности $\mu_{dj}(x_1, \dots, x_n)$ в этой фиксированной точке (x_1^*, \dots, x_n^*) . Проведя такие вычисления для каждой точки универсального множества, получим интересующие нас функции принадлежности.

На основе текущих измерений точка (x_1^*, \dots, x_n^*) формируется с количественными значениями его координат. Только в этой фиксированной точке (x_1^*, \dots, x_n^*) в момент поступления замера и нужно определить значение функции $\mu_{dj}(x_1, \dots, x_n)$.

При наблюдении ситуационного вектора с количественными координатами (все координаты вектора измерены по числовым шкалам) для выбора наиболее подходящего прецедента вовсе нет необходимости полностью определять функции принадлежности $\mu_{dj}(x_1, \dots, x_n)$ на всем множестве точек универсального множества. Достаточно рассчитать их значение только для фиксированных числовых значений координат вектора, который мы получили в результате наблюдения. Для этого придется однократно воспользоваться алгоритмом беря в качестве (x_1^*, \dots, x_n^*) координаты наблюденного ситуационного вектора.

В результате для каждого прецедента d_j мы получим число $d_j(x_1^*, \dots, x_n^*)$, являющееся степенью принадлежности d_j точке (x_1^*, \dots, x_n^*) .

Исходя из такой интерпретации, наиболее предпочтительным прецедентом для разрешения наблюдаемой ПрС/С будет прецедент d_j^* , для которого

$$d_j^*(x_1^*, \dots, x_n^*) = \min_{1 \leq j \leq p} d_j(x_1^*, \dots, x_n^*).$$

В отличие от [5, с. 53] в оперативно реализованном механизме вывода по прецеденте нет необходимости «принудительно» вводить метрику в алгоритм предпочтения прецедентов.

Таким образом, в идею алгоритма входит метод минимакса — правило принятия решений, используемое в теории игр, теории принятия решений, исследовании операций, статистике и философии, см, например [6, 149; 7, с. 144; 8, с. 45].

Систему работы RFID можно представить как процесс, посредством которого собираются данные в определенный момент времени. Причем не редко встречаются ситуации, когда в определенный момент времени одновременно поступают данные от n меток (см. [1, с. 35]), случайным образом перекрывающих друг друга.

Согласно работ [9, с. 2; 10, с. 92], поведенческая модель радиоприемного тракта (RX chain) состоит из Verilog-модулей, которые реализуют процессы детектирования поднесущей, фильтрации, усиления и детектирования входного высокочастотного сигнала, представленного в языке Verilog 16-разрядным двоичным сигналом. Иными словами, что сигнал по форме является вектором x объема 16, связанных с влиянием перекрывающихся сигналов. То есть на искажение влияют n перекрывающихся сигналов. Допустим, что истинный сигнал представим в виде вектора \mathbf{l}_0 , на который наложили искажение \mathbf{u} , состоящее из n сигналов (векторов), принимающие значения из множества $\mathbf{l}_1, \mathbf{l}_2, \dots, \mathbf{l}_d$.

Пусть поступают данные от n меток, поступающие в определенный момент времени одновременно, описываются ситуационным вектором с координатами $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, представленными лингвистическими переменными: x_1 — энергетика сигнала от метки №1; x_2 — энергетика сигнала от метки №2; и так далее; x_n — энергетика сигнала от метки № n . Пусть для этого класса наблюдались два прецедента d_1, d_2 , каждый из которых применялся в двух (разных) случаях. Лингвистические переменные принимают следующие унифицированные значения (термы): $x_i = \{\text{статический низкий уровень, статический высокий уровень}\}$, $i = 1, \dots, n$.

Пусть каждый терм лингвистических переменных представлен унифицированным универсальным множеством (десятибалльная шкала) и унифицированными кусочно-линейными (треугольными) функциями принадлежности. Допустим, например, матрица знаний для этой системы представлена в табл.2, при $n=3$.

Таблица 2.

Пример выбора принадлежности прецедента

№ п/п	Координаты ситуационного вектора			max	min
	x ₁	x ₂	x ₃		
1.1	0.6	0.8	0.4	0.8	0.8
1.2	0.6	0.2	0.8	0.8	
1.3	0.6	0.8	0.6	0.8	
1.4	0.9	0.8	0.8	0.9	
2.1	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5
2.1	0.6	0.2	0.6	0.6	

Вывод: наиболее предпочтительным прецедентом для разрешения ПрС/С ($x_1^* = 0,4$, $x_2^* = 0,4$, $x_3^* = 0,6$) является прецедент d_2 .

Таким образом, в настоящей работе сформулирован алгоритм оперативного вывода по прецеденту с применением в управлении интегральными схемами .

References:

1. Филлипенко И.В. Математическая модель систем радиочастотной идентификации с кодовым разделением каналов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2011. 5/3 (53). С. 34- 36.
2. Черняховская Л. Р., Федорова Н.И., Низамутдинова Р.И. Интеллектуальная поддержка принятия решений в оперативном управлении деловыми процессами предприятия // Вестник УГАТУ. Серия управление, вычислительная техника, информатика. Уфа: УГАТУ. 2011. Т. 15, № 2(42). С.172-176.
3. Прохоров М. Д. Федунев Б.Е. Вывод по прецеденту в базах знаний бортовых интеллектуальных систем, размещаемых на борту антропоцентрических объектов // Искусственный интеллект и принятие решений. 2010/03. С. 62-73.
4. Дшхунян В.Л. Электронная идентификация. Бесконтактные электронные идентификаторы и смарт-карты / В.Л. Дшхунян, В.Ф. Шаньгин. М.: ООО «Издательство АСТ»: Издательство «НТ Пресс», 2004. 695 с.
5. Варшавский П.Р., Еремеев А.П. Моделирование рассуждений на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений. // Искусственный интеллект и принятие решений». №2. 2009. стр. 45-57.
6. Блэкуэлла Д., Гиршик М.А. Теория игр и статистических решений / пер. с англ. И.В. Соловьева. под ред. Б. А. Севастьянова М.: изд. иностр. лит. 1958. 374 с.
7. Демьянов В.Ф., Малоземов В.Н. Введение в минимакс. М.: Наука, 1972. 368 с.
8. [Godonoaga A.](#), [Balan P.](#) A probabilistic method for solving minimax problems with general constraints // Bul. Acad. Ştiinţe Repub. Mold. Mat., 2010, [номер 1](#), С. 33–46
9. Галев А.В., Косолапов А.С. Исследование влияния структурных помех на помехоустойчивость систем с широкополосными шумоподобными сигналами при когерентном приеме // Электронное научно-техническое издание Наука и образование. 2012, №4, апрель. С.1-15.
10. Вертегел В.В. Моделирование системы радиочастотной идентификации // Вісник СевНТУ: зб. наук. пр. Вип. 131/2012. Серія: Інформатика, електроніка, зв'язок. Севастополь, 2012. С. 95-101.