

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 681.3

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ В ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

© 2019 В. В. Воронин, Д. С. Денисенко

*Министерство иностранных дел Российской Федерации (г. Москва, Россия)
Воронежский институт высоких технологий (г. Воронеж, Россия)*

В статье проведен анализ возможностей применения подхода, основанного на нечетких множествах для разработки систем информационной безопасности для динамических систем.

Ключевые слова: информационная система, защита информации, нечеткое множество.

В современном распространении методов защиты информации огромное значение имеет задача, связанная с обработкой информации поступающей с многофункциональных датчиков (МФД), задействованных в аппаратной части систем защиты информации [1, 2].

Данный вид информации характеризуется динамичностью и значениями, разбросанными в большом диапазоне, крайне трудно поддаются обработке и выявлению отклонений от нормы, т. е. нарушению значений нормального функционирования информационных систем.

Востребованность использования нечетких моделей соответствий МФД при обеспечении информационной безопасности является следующее:

- допустимо не точно и более чем четко сформулировать представления в большинстве происходящих процессов, объектов и ситуаций с ними;

- допустимо использовать нечетко заданные входные данные, такие как динамические задачи;

- допустимы нечеткие задания критериев оценки и сравнения, такие как «прибли-

зительно», «существенно», «вероятно» и другие;

- допустимо выполнение качественных оценок данных на входе и результатов на выходе;

- допустимо выполнение быстрого моделирования сложных динамических систем и их сравнительный анализ с необходимой степенью точности [3, 4];

- может быть задана степень точности решения требованиями задачи;

- творческий процесс моделирования происходит на высоком абстрактном уровне, в результате которого принимается минимальный набор закономерностей.

Данная проблематика может относиться к области информационной безопасности (в тех вариантах, когда определение конкретной направленности невозможно) или других специфичных направлений исследований, таких как вопросы отбора нескольких изделий из некоторой линейки однотипных устройств различных производителей и т. д.

К основному математическому аппарату можно отнести теорию нечетких множеств [5] (НМ), использующую определения:

- нечеткие множества (НМ);

- лингвистические переменные (ЛП);

- нечеткие переменные (НП)

- нечеткие отношения (НО)

- ряд других производных определений.

В НМ в качестве числовых переменных характерно применение ЛП, где простые

Воронин Василий Владимирович – Министерство иностранных дел РФ, старший специалист, vass_7voorn4@yandex.ru.

Денисенко Дмитрий Сергеевич – Воронежский институт высоких технологий, студент, den-is0t62vrwet@yandex.ru.

отношения представляются посредством нечетких высказываний, а при описании более сложных задействованы нечеткие алгоритмы.

Одним из главных преимуществ нечеткой логики базируется на быстрой обработке сложных сочетаний с помощью данных правил. Вследствие чего основные достоинства моделей реальных систем, представленных в виде выражений нечеткой логики, заключаются в гибкости процессов и соответствии настоящим процессам, что недостаточно присутствует в классических моделях, а также достаточно быстрое извлечение конечного решения ввиду характерной логики и легкости реализации применяемых нечетких операций.

В данное время теория НМ относится к классической теории нечеткости – области

прикладной математики, которая результативно применяется для обработки нечетких данных, динамично развивается и повсеместно применяется во многих направлениях науки.

Нечеткое множество A на универсальном множестве X является совокупностью пар

$$D = \{ \langle \mu_D(x)/x \rangle \} \quad (1),$$

где $\mu_D: X \rightarrow [0, 1]$ – именуется функцией принадлежности множества X , вписанного в отрезок $[0, 1]$, НМ D . Величина ФП $\mu_D(x)$ для значения $x \in X$ является степенью принадлежности.

Для примера проанализируем набор чисел НМ, который определен понятием «в районе 20» и показан на рисунке 1.

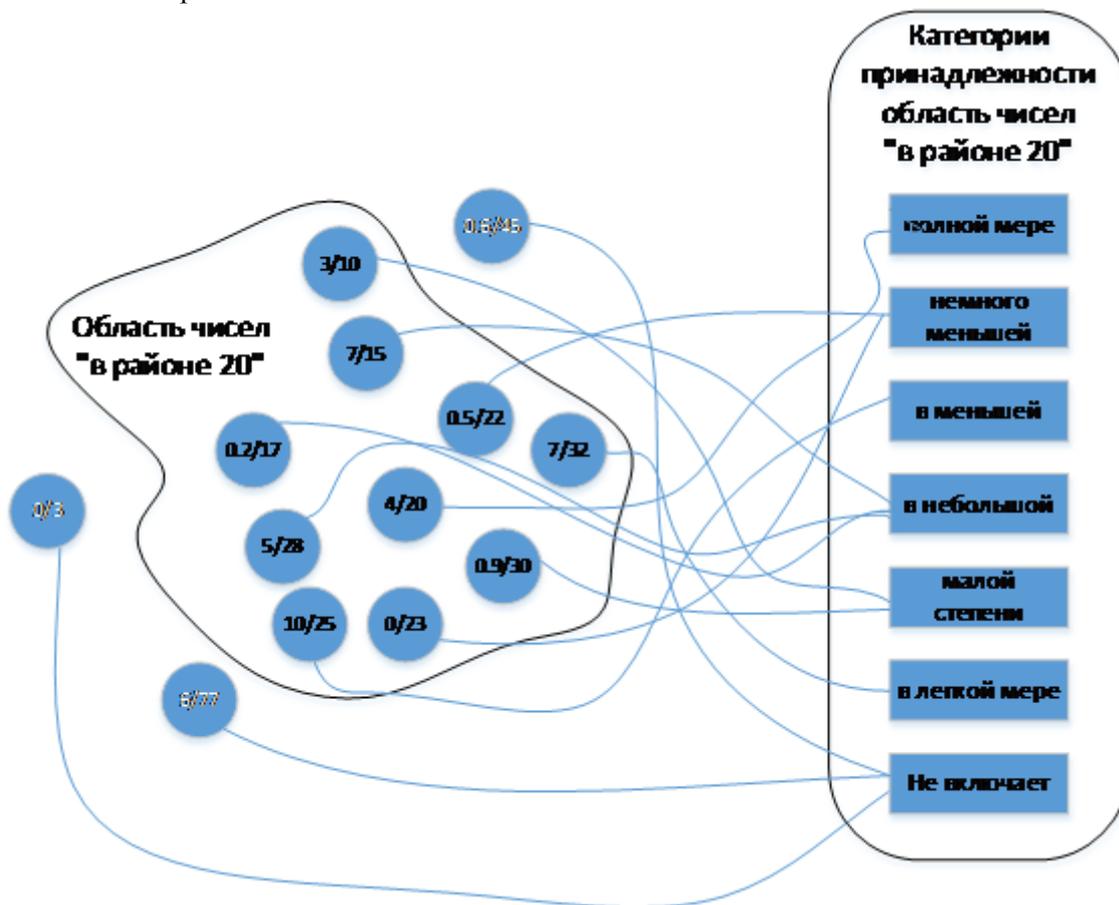


Рисунок 1. Набор чисел НМ с принадлежностью по категориям

Для большей ясности исследуем способ построения ФП. По материалам [8; 24], в которых показан метод определения ФП, базирующийся на критерии интервальных оценок. Данные ФП организуют с целью обработки задач выбора, где не прослеживается или отсутствует явная грань степени принадлежности к более или менее возможным, совершенным и недостаточными

состояниями. В таком варианте ФП рассматривается как допустимость высказывания, что объект относится к тому или иному лингвистическому утверждению, например, «удовлетворительный».

Рассмотрим ситуацию, в которой значение параметра X каким-либо образом имеет связь с определенным критерием выбора Y .

Рассматриваемый метод базируется на утверждении, что существует возможность определить интервал $[y_{min}, y_{max}]$ значений критерия, который входит в понятия, характеризующие состояние, например, «отличный» объект или «самый лучший».

Тогда параметр y_x – количественный результат характеристики Y объекта исследований, при этом y_{max} является крайним значением «оптимальной» граничной области. Тем самым если $y_x \leq y_{max}$, то объект необходимо соотносить с оптимально входящим в понятие «удовлетворяющий». Исходя

$$\mu_D(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } y_x \leq y_{min} \\ \frac{y_x - y_{min}}{y_{max} - y_{min}}, & \text{если } y_{min} < y_x < y_{max} \\ 1, & \text{если } y_x \geq y_{max} \end{cases} \quad (2)$$

Различные экспертные оценки участвуют в построении по формуле(2) линейной модели либо со степенью кривизны выпуклую, вогнутую функцию. В данном варианте присутствие нескольких значений функции $\mu_D(x)$ (заданное экспертом в интервале от 0 и до 1) дает возможность в полном объеме воспроизвести ее на интервале $[y_{min}, y_{max}]$.

Экспертам необходимо оценить y_{min} , y_{max} и y_x в нескольких точках x . Аппроксимируя данные, в итоге приходим к аналитическому выражению функций, находящейся в области граничных уровней $y_{min} = f_{min}(x)$ и $y_{max} = f_{max}(x)$, а также $y_x = f_x(x)$, причем, характер функций способствует определению экспертной оценки в области характерных особенностей граничных уровней. Для множества значений величин x по формуле (2) вычисляются значения $\mu_D(x)$, в результате чего происходит формулирование исследуемой ФП.

Анализируя проблематику защищенности информации в вычислительных системах, на данном примере была продемонстрирована необходимость достаточно эффективного инструментария для получения оценок защищенности информации [6-8], которые в данном аспекте качественно характеризуют определенные факторы и реализуют процесс гибкости использования методов [9, 10] в более глубоком анализе оценок защищенности вычислительных систем [11, 12].

Вывод. Рассмотренная технология является весьма перспективной и ее следует иметь ввиду при разработке современных приложений, связанных с защитой информации в технических системах.

из возможности полученного утверждения $\mu_D(x) = 1$. Где параметр D – субъективное событие, основывающееся на том, что объект, по оценкам, имеет состояние «удовлетворяющий». Если $y_x = y_{min}$, то $\mu_D(x) = 0$, при $y_{min} < y_x < y_{max}$ получаем $0 < \mu_D(x) < 1$. Если по экспертной оценке определяется, что со смещением значения y_x к граничной области y_{max} возможность определения объекта как «удовлетворяющий» возрастает, то значение оценки $\mu_D(x)$ рассчитывается, исходя из формулы:

ЛИТЕРАТУРА

1. Львович И. Я. Применение методологического анализа в исследовании безопасности / И. Я. Львович, А. А. Воронов // Информация и безопасность. 2011. Т. 14. № 3. С. 469-470.
2. Львович Я. Е. Исследование характеристик защищенности мобильных сенсорных сетей / Я. Е. Львович, И. Я. Львович, А. П. Преображенский, Ю. П. Преображенский, О. Н. Чопоров // В сборнике: Радиолокация, навигация, связь. Сборник трудов XXV Международной научно-технической конференции, посвященной 160-летию со дня рождения А. С. Попова. В 6-ти томах. 2019. С. 239-244.
3. Львович И. Я. Основы информатики / И. Я. Львович, Ю.П. Преображенский, В. В. Ермолова // Воронеж, 2014, 339 с.
4. Преображенский Ю. П. Некоторые проблемы автоматизации процессов / Ю. П. Преображенский // В сборнике: Техника и технологии: пути инновационного развития. Сборник научных трудов 8-й Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. Курск, 2019. С. 62-64.
5. Чернов В. Г. Основы теории нечетких множеств: учеб. пособие / В. Г. Чернов ; Владим. гос. ун-т.- Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010. – 96 с.
6. Казаков Е. Н. Разработка и программная реализации алгоритма оценки уровня сигнала в сети wi-fi / Е. Н. Казаков // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2016. № 1 (12). С. 13.
7. Воронов А. А. Обеспечение системы управления рисками при возникновении угроз информационной безопасности / А. А.

Воронов, И. Я. Львович, Ю. П. Преображенский, В. А. Воронов // Информация и безопасность. 2006. Т. 9. № 2. С. 8-11.

8. Косилов А. Т. Методы расчета радиолокационных характеристик объектов / А. Т. Косилов, А. П. Преображенский // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2005. Т. 1. № 8. С. 68-71.

9. Чопоров О. Н. Анализ затухания радиоволн беспроводной связи внутри зданий на основе сравнения теоретических и экспериментальных данных / О. Н. Чопоров, А. П. Преображенский, А. А. Хромых // Информация и безопасность. 2013. Т. 16. № 4. С. 584-587.

10. Преображенский А. П. Прогнозирование радиолокационных характеристик объектов в диапазоне длин волн с использованием результатов измерения характери-

стик рассеяния на дискретных частотах / А. П. Преображенский // Телекоммуникации. 2004. № 5. С. 32-35.

11. Преображенский Ю. П. Применение методов интерполяции при обработке сигналов в современных информационных системах / Ю. П. Преображенский // В сборнике: Перспективное развитие науки, техники и технологий. Сборник научных статей материалы 8-й Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор А. А. Горохов. 2018. С. 147-150.

12. Преображенский Ю. П. Проблемы кодирования информации в каналах связи / Ю. П. Преображенский // В сборнике: Современные инновации в науке и технике. Сборник научных трудов 8-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Ответственный редактор А. А. Горохов. 2018. С. 180-182.

THE APPLICATION OF FUZZY SETS IN DYNAMIC SYSTEMS INFORMATION SECURITY

© 2019 V. V. Voronin, D. S. Denisenko

*Ministry of foreign Affairs (Moscow, Russia)
Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)*

The analysis of the possibilities of applying the approach based on fuzzy sets for the development of information security systems for dynamic systems is carried out.

Key words: information system, information protection, fuzzy set.