

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

В. А. Ломазов [V. A. Lomazov]
 В. И. Ломазова [V. I. Lomazova]
 В. В. Ломакин [V. V. Lomakin]
 Р. Г. Асадуллаев [A. G. Asadullaev]

УДК 004.9

ПРОЦЕДУРА ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЕННОСТИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ПЛАТФОРМЫ
РАЗРАБОТКИ КОРПОРАТИВНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙPROCEDURE FOR ASSESSING THE SECURITY OF AN INTEGRATED PLATFORM
FOR THE DEVELOPMENT OF CORPORATE APPLICATIONS

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия /
 Belgorod State National Research University

Аннотация. Рассмотрена проблема обеспечения защиты информации в информационных системах административно-управленческого назначения.

Материалы и методы, результаты и обсуждения. Предложено оценивать защищенность платформы разработки корпоративных приложений в рамках общей оценки ее качества. Построена информационная модель характеристик (и соответствующих показателей) качества в виде иерархического дерева лингвистических переменных и система нечетких продукционных правил, связывающих между собой лингвистические показатели соседних ярусов иерархии. Разработана процедура определения показателя защищенности на основе алгоритма нечеткого логического вывода Мамдани при экспертном измерении показателей нижнего яруса иерархии. Полученное числовое значение показателя может быть использовано как для оценки степени обеспечения защиты информации, так и для определения качества интегрированной платформы разработки корпоративных приложений в целом, что может послужить основой для принятия решений относительно доработки системы.

Заключение. Полученное числовое значение показателя защищенности *Sec* может быть использовано как для оценки степени обеспечения защиты информации, так и для определения качества интегрированной платформы разработки корпоративных приложений в целом, что может послужить основой для принятия решений относительно доработки системы. При этом необходимо отметить, что применяемый экспертный подход требует исследования чувствительности решения к возможным изменениям экспертных суждений

Ключевые слова: защита информации, качество систем и программных продуктов, лингвистическая переменная, нечеткое продукционное правило, алгоритм нечеткого вывода.

Abstract. The problem of ensuring the protection of information in administrative information systems is considered.

Materials and methods, results and discussions. It is proposed to evaluate the security of the enterprise application development platform as part of an overall assessment of its quality. An information model of the characteristics (and corresponding indicators) of quality is constructed in the form of a hierarchical tree of linguistic variables and a system of fuzzy production rules connecting the linguistic indicators of neighboring tiers of the hierarchy. A procedure has been developed for determining the security index based on the Mamdani fuzzy inference algorithm for expert measurement of the indicators of the lower tier of the hierarchy. The obtained numerical value of the indicator can be used both to assess the degree of information security and to determine the quality of the integrated enterprise application development platform as a whole, which can serve as the basis for making decisions regarding the development of the system.

Conclusion. The obtained numerical value of the *Sec* security indicator can be used both to assess the degree of information security and to determine the quality of the integrated enterprise application development platform as a whole, which can serve as a basis for making decisions about the system improvement. At the same time, it should be noted that the applied expert approach requires investigation of the sensitivity of the solution to possible changes in expert judgments

Key words: information protection, quality of systems and software products, linguistic variable, fuzzy production rule, fuzzy inference algorithm.

Введение. В настоящее время одним из основных требований к информационным системам (и в особенности к системам административно-управленческого назначения) является обеспечение надежной защиты инфор-

мации на всех этапах их жизненного цикла, что отражают практически все получившие наибольшее распространение модели качества программного продукта: модель Деминга (W. E. Deming [1]), Фигенбаума (A. V. Feigenbaum [2]), Юрана (J. M. Juran [3]), а также более современные модели SQUALE и Quamoco [4]. В России оценка качества программного обеспечения определяется Стандартом ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015 [5] (основанным на международном стандарте ISO/IEC 25010:2011), который при достаточно подробном описании иерархии характеристик (подхарактеристик) качества оставляет нерегламентированной процедуру определения значений этих характеристик.

Материалы и методы, результаты и обсуждения. Целью настоящей работы является алгоритмизация определения показателя защищенности платформы разработки корпоративных приложений на основе интеллектуального анализа экспертных суждений.

Надежность обеспечения защиты информации целесообразно рассматривать в рамках общей оценки качества информационной системы. При построении и анализе иерархического дерева характеристик (и соответствующих количественных показателей) качества программного продукта основополагающее значение имеет способ измерения показателей нижнего яруса иерархии (в настоящей работе предлагается использование экспертных суждений [6]) и правило перехода от значений показателей рассматриваемого яруса к значениям показателей последующего яруса (предлагается использовать алгоритм нечеткого логического вывода).

Рассмотрим представление характеристик качества как лингвистических переменных, имеющих вид

$$L = \langle \text{Name}(L), T(L), X(L), \text{SemRule}(L) \rangle,$$

где $\text{Name}(L)$ – идентификатор лингвистической переменной L ;

$T(L)$ – терм-множество (множество вербальных значений) лингвистической переменной L ;

$X(L)$ – множество числовых значений переменной L (в дальнейшем отрезок $[0, 1]$);

$\text{SemRule}(L)$ – семантическое правило, сопоставляющее любому терму (элементу множества $T(L)$) нечеткое подмножество $X(L)$, указывающее смысловое значение этого термина (в дальнейшем рассматриваются только трапециевидные функции принадлежности нечетких подмножеств).

В соответствии с [5] общее качество программного продукта составляет первый ярус иерархии (корень иерархического дерева характеристик), в то время как информационная безопасность продукта отражается характеристикой «Защищенность» (*Security, Sec*), входящей в состав второго яруса и связанной со следующими характеристиками третьего яруса:

- «Конфиденциальность» (*Confidentiality, Conf*);
- «Целостность» (*Integrity, Int*);
- «Неподдельность» (*Non-repudiation, Non-Rep*);
- «Отслеживаемость» (*Accountability, Acc*);
- «Подлинность» (*Authenticity, Auth*).

Дополним поддерево с корнем *Sec* еще одним (четвертым) ярусом иерархии, состоящим из подхарактеристик (показателей), отражающих специфику исследуемого продукта и вербально оцениваемых экспертами. Например, характеристика третьего яруса *Int* (отражающая степень предотвращения системой модификации ее компонентов) иерархически связана с характеристиками четвертого яруса *IntPr* и *IntD*, отражающими целостность программ и целостность данных. Дополнительная детализация облегчает работу экспертов, чему служит и ограниченность множества вербальных значений, характеризующих уровни значений показателей четвертого яруса

$$T_4 = \{\text{low, average, high}\},$$

в то время как терм-множества третьего и второго показателей ярусов содержат большее число вербальных значений:

$$T_3 = \{\text{very low, low, average, high, very high}\},$$

$$T_2 = \{\text{very very low, very low, low, average, high, very high, very very high}\}.$$

Будем полагать, что связь между значениями показателей соседних ярусов могут быть описаны нечеткими продукционными правилами [6]. Например, связь между *IntPr*, *IntD* и *Int* описывается системой нечетких продукций $\text{RuleInt1} \div \text{RuleInt5}$:

$\text{RuleInt1}(\text{rel1})$: если $((\text{IntPr} - \text{low}) \wedge (\text{IntD} - \text{low}))$, то $(\text{Int} - \text{very low})$;

$\text{RuleInt2}(\text{rel2})$: если $((\text{IntPr} - \text{low}) \wedge (\text{IntD} - \text{average})) \vee ((\text{IntPr} - \text{average}) \wedge (\text{IntD} - \text{low}))$,

то $(\text{Int} - \text{low})$;

$RuleInt3(rel3)$: *если* $((IntPr - average) \wedge (IntD - average))$, *то* $(Int - average)$;
 $RuleInt4(rel4)$: *если* $((IntPr - high) \wedge (IntD - average)) \vee ((IntPr - average) \wedge (IntD - high))$,
то $(Int - high)$;
 $RuleInt5(rel5)$: *если* $((IntPr - high) \wedge (IntD - high))$, *то* $(Int - very high)$,

где $rel1 \div rel5$ – степени достоверности соответствующих правил.

Основанная на использовании алгоритма Мамдани процедура вычисления числового значения оценки показателя *Sec* (степени защищенности продукта) содержит следующие этапы:

1. Экспертная оценка числовых значений показателей четвертого яруса иерархии в диапазоне от 0 до 1.
2. Фаззификация показателей четвертого яруса, состоящая в определении степени высказываний относительно соответствия числового значения показателя термам *low*, *average*, *high*.
3. Агрегирование левых частей продукционных правил, состоящее в определении степени их истинности.
4. Активизация правых частей правил, состоящая в определении степени их истинности с учетом степеней достоверности правил.
5. Если нужный ярус не достигнут, то переход на п.3 для следующего яруса.
5. Аккумуляция, состоящая в объединении результатов этапа активации для правил, правые части которых содержат один и тот же показатель, но с разными значениями термов.
6. Дефаззификация показателя *Sec* (например, с использованием центроидного метода), результате которой этот показатель получает искомое числовое значение, принадлежащее отрезку $[0, 1]$.

Заключение. Полученное числовое значение показателя защищенности *Sec* может быть использовано как для оценки степени обеспечения защиты информации, так и для определения качества интегрированной платформы разработки корпоративных приложений в целом, что может послужить основой для принятия решений относительно доработки системы. При этом необходимо отметить, что применяемый экспертный подход требует исследования чувствительности решения к возможным изменениям экспертных суждений [7].

Исследование выполнено в рамках реализации комплексного проекта по созданию высокотехнологичного производства «Разработка методологии и инструментальных средств создания прикладных приложений, поддержки жизненного цикла информационно-технологического обеспечения и принятия решений для эффективного осуществления административно-управленческих процессов в рамках установленных полномочий», шифр «2017-218-09-187»; постановление Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010г. №218.

ЛИТЕРАТУРА

1. Deming W. E. Out of the crisis: quality, productivity and competitive position / W. E. Deming. Cambridge University Press, 1988. 326 p.
2. Feigenbaum A. V. Total Quality Control / A. V. Feigenbaum. McGraw-Hill, 1983. 871 p.
3. Juran J. M. Juran's quality control handbook / J.M. Juran. McGraw-Hill, 1988. 1872 p.
4. Wagner S. Operationalised Product quality models and assessment: The Quamoco approach / S. Wagner, A. Goeb, L. Heine-mann, M. Kläs, C. Lampasona, K. Lochmann, A. Mayr, R. Plösch, A. Seidl // Information and Software Technology. 2015, 62. p. 101-123.
5. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015. Информационные технологии. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Модели качества систем и программных продуктов. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200121069>, свободный – (01.10.2019).
6. Вовченко А. И. Анализ сложных динамических систем на основе применения экспертных технологий / А. И. Вовченко, А. И. Добрунова, В. А. Ломазов, С. И. Маторин, В. Л. Михайлова, Д. А. Петросов. Белгород: БелГСХА, 2013. 157 с.
7. Ломазов В. А. Методика вычислительных экспериментов по оценке устойчивости управленческих решений от изменений экспертных суждений / В. А. Ломазов, В. Л. Михайлова, Д. А. Петросов, Л. Н. Тюкова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015, № 5-3. С. 521.

REFERENCES

1. Deming W. E. Out of the crisis: quality, productivity and competitive position / W. E. Deming. Cambridge University Press, 1988. 326 p.
2. Feigenbaum A. V. Total Quality Control / A. V. Feigenbaum. McGraw-Hill, 1983. 871 p.
3. Juran J. M. Juran's quality control handbook / J.M. Juran. McGraw-Hill, 1988. 1872 p.

4. Wagner S. Operationalised Product quality models and assessment: The Quamoco approach / S. Wagner, A. Goeb, L. Heine-mann, M. Kläs, C. Lampasona, K. Lochmann, A. Mayr, R. Plösch, A. Seidl // Information and Software Technology. 2015, 62– p. 101-123.

5. GOST R ISO/MEHK 25010-2015. Informatsionnye tekhnologii. Sistemnaya i programmnaya inzheneriya. Trebovaniya i otsenka kachestva sistem i programmnogo obespecheniya (SQuARE). Modeli kachestva sistem i programmykh produktov. – Rezhim dostupa: <http://docs.cntd.ru/document/1200121069>, svobodnyy – (01.10.2019).

6. Vovchenko A. I. Analiz slozhnykh dinamicheskikh sistem na osnove primeneniya ehkspertnykh tekhnologiy / A. I. Vovchenko, A. I. Dobrunova, V. A. Lomazov, S. I. Matorin, V. L. Mikhaylova, D. A. Petrosov. Belgorod: BelGSKHA, 2013. 157 s.

7. Lomazov V. A. Metodika vychislitel'nykh ehkspertimentov po otsenke ustoychivosti upravlencheskikh resheniy ot izmeneniy ehkspertnykh suzhdeniy / V. A. Lomazov, V. L. Mikhaylova, D. A. Petrosov, L. N. Tyukova // Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy. 2015, № 5-3. S. 521.

ОБ АВТОРАХ

Ломазов Вадим Александрович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры прикладной информатики и информационных технологий, Белгородский государственный национальный исследовательский университет; 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85; тел.: (4722) 30-12-94; e-mail: vlomazov@yandex.ru

Lomazov Vadim Alexandrovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of Department of Applied Informatics and Information Technology, Belgorod State National Research University; 308015, Belgorod, ul. Pobedy, 85; tel: (4722) 30-12-94; e-mail: vlomazov@yandex.ru

Ломазова Валентина Ивановна, кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной информатики и информационных технологий, Белгородский государственный национальный исследовательский университет; 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85; тел.: (4722) 30-12-94; e-mail: lomazova@bsu.edu.ru

Lomazova Valentina Ivanovna, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the Department of Applied Informatics and Information Technology, Belgorod State National Research University; 308015, Belgorod, ul. Pobedy, 85; tel: (4722) 30-12-94; e-mail: lomazova@bsu.edu.ru

Ломакин Владимир Васильевич, кандидат технических наук, заведующий кафедрой прикладной информатики и информационных технологий, Белгородский государственный национальный исследовательский университет; 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85; тел.: (4722) 30-12-94; e-mail: lomakin@bsu.edu.ru

Lomakin Vladimir Vasilievich, Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Applied Informatics and Information Technology, Belgorod State National Research University; 308015, Belgorod, ul. Pobedy, 85; tel: (4722) 30-12-94; e-mail: lomakin@bsu.edu.ru

Асадуллаев Рустам Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной информатики и информационных технологий, Белгородский государственный национальный исследовательский университет; 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85; тел.: (4722) 30-12-94; e-mail: asadullaev@bsu.edu.ru

Asadullaev Rustam Gennadevich, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the Department of Applied Informatics and Information Technology, Belgorod State National Research University; 308015, Belgorod, ul. Pobedy, 85; tel: (4722) 30-12-94; e-mail: asadullaev@bsu.edu.ru

Дата поступления в редакцию: 01.04.2019

После рецензирования: 07.08.2019

Дата принятия к публикации: 07.09.2019