

Л.К. Птицына, А.М. Струев, Н. Эль Сабаяр Шевченко, А.Л. Золкин

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ О РАСШИРЕНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ МЯГКИХ АРХИТЕКТУР БИОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ
ПРИ ПОДГОТОВКЕ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ

Аннотация. Представлено целеполагание цифровой экономики. Обоснована востребованность формирования индивидуальных образовательных траекторий при подготовке ИТ-специалистов. Показана значимость интегрированных систем формализаций в формировании компетенций цифровой экономики. Описаны причины важности обеспечения информационной безопасности. Рассмотрены особенности использования интеллектуальных агентных технологий при обеспечении информационной безопасности. Описаны современные тенденции развития исследований агентных технологий по профилю защиты информации. Раскрыты характерные приемы интеграции формализаций на примере анализа влияния агентов на качество функционирования комплексных систем защиты информации. Определен математический аппарат интеграции формализаций.

Ключевые слова: цифровая экономика, образовательная траектория, интеграция формализаций, комплексная система защиты информации, мониторинг, интеллектуальный агент, моделирование, показатели качества.

L.K. Ptitsyna, A.M. Struev, N. El Sabayar Shevchenko, A.L. Zolkin

PRESENTATION OF KNOWLEDGE ABOUT THE EXPANSION
OF INTELLIGENT TECHNOLOGIES OF SOFT ARCHITECTURES
OF BIOMETRIC SYSTEMS IN THE TRAINING OF IT SPECIALISTS

Abstract. The goal-setting of the digital economy is presented. The demand for the formation of individual educational trajectories in the preparation of IT specialists is substantiated. The importance of integrated systems of formalizations in the formation of competencies of the digital economy is shown. The reasons for the importance of ensuring information security are described. The features of the use of intelligent agent technologies in ensuring information security are considered. The current trends in the development of research on agent technologies in the field of information security are described. The characteristic methods of integration of formalizations are revealed on the example of the analysis of the influence of agents on the quality of functioning of complex information security systems. The mathematical apparatus of integration of formalizations is defined.

Keywords: digital economy, educational trajectory, integration of formalizations, integrated information security system, monitoring, intelligent agent, modeling, quality indicators.

Введение

В информационном обществе инженерное образование при подготовке кадров в сфере ИТ-технологий относится к одному из базовых направлений развития цифровой экономики. Целеполагание образовательных программ высшего образования при подготовке ИТ-специалистов ориентируется на создание ключевых условий для формирования кадрового обеспечения цифровой экономики, развитие системы компетенций, совершенствование научно-образовательных сред и их контента, учет рынка труда в контексте

Птицына Лариса Константиновна

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных управляющих систем. Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени профессора М.А. Бонч-Бруевича, Санкт-Петербург. Сфера научных интересов: технологии искусственного интеллекта; математическое и программное обеспечение интеллектуальных информационных систем и технологий. Автор более 300 опубликованных научных работ.

Электронный адрес: ptitsina_lk@inbox.ru

Струев Алексей Михайлович

старший преподаватель кафедры информационных управляющих систем. Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени профессора М.А. Бонч-Бруевича, Санкт-Петербург. Сфера научных интересов: переработки твердых видов топлива; автоматизированные системы управления; нейронные сети. Автор 9 опубликованных научных работ.

Электронный адрес: struev@mail.ru

Шевченко Эль Сабаяр Нидал

старший преподаватель кафедры информационных управляющих систем. Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени профессора М.А. Бонч-Бруевича, Санкт-Петербург. Сфера научных интересов: интеллектуальные сервис-ориентированные системы; интеллектуальное планирование действий; мультиагентные системы; нейронные сети; теория вероятностей. Автор более 10 опубликованных научных работ.

Электронный адрес: nzs.vus@gmail.com

Золкин Александр Леонидович

кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и вычислительной техники. Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, город Самара. Сфера научных интересов: автоматика и автоматизация; информатика и вычислительная техника; прикладная информатика; программирование; транспорт. Автор 300 опубликованных научных работ.

Электронный адрес: alzolkin@list.ru

требований цифровой экономики, создание системы индивидуальной и групповой мотивации по освоению необходимых компетенций и участию кадров в развитии цифровой экономики России.

При цифровой экономике развитие рынков и отраслей неразрывно связано с совершенствованием информационных инфраструктур и расширением областей неопределенностей, порождаемых обновлением и накоплением знаний, изменениями в статусе конкурентов, возможностях и качестве непрерывно обновляющихся технологических платформ.

При представленных обстоятельствах согласованность личностного креативного развития, цифровой трансформации профессиональной деятельности, интенсивного развития научно-технологического прогресса и институциональной среды является одним из основных залогов развития социума и повышения качества жизни.

Осознание объективной необходимости подобной согласованности становится иницирующим фактором для обновления концепции формирования индивидуальных образовательных траекторий из активностей образовательных программ.

Методы исследования

Предлагаемая концепция базируется на «мягкой» интеграции и сквозном связывании системообразующих ее компонентов в активной экосистеме. Ключевая роль

Представление знаний о расширении интеллектуальных технологий мягких архитектур ...

в «мягкой» интеграции отводится открытому базису интеллектуальных информационных гипертехнологий, сочетающих обширное многообразие различных парадигм интеллектуализации.

В образовательной программе по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии», реализуемой в Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, в базис включаются следующие технологии: глобальные информационные, программирования, высокопроизводительные вычислительные, виртуализации, инфотелекоммуникационные, Web-технологии, искусственного интеллекта, когнитивные, агентные, нейросетевые, сервис-ориентированных архитектур, мультимедиа, виртуальной реальности, дополненной реальности.

Реализация предлагаемой концепции направлена на внедрение результатов мероприятий по созданию условий для развития обучающихся по персональным траекториям.

Показателями результата реализации предлагаемой концепции являются:

- среднее количество студентов на уникальной образовательной траектории;
- доля обучающихся с уникальной индивидуальной образовательной траекторией;
- средний балл результатов промежуточной аттестации студентов по дисциплинам индивидуальных образовательных траекторий;
- среднее количество апробаций студентов, обучающихся по индивидуальным образовательным траекториям;
- среднее количество публикаций студентов, обучающихся по индивидуальным образовательным траекториям;
- среднее количество заявок на конкурсы студентов, обучающихся по индивидуальным образовательным траекториям;
- среднее количество побед на конкурсах студентов, обучающихся по индивидуальным образовательным траекториям;
- доля обучающихся, которые используют индивидуализированные сервисы навигации по образовательному пространству.

Введение блока индивидуальных образовательных траекторий в рабочие учебные планы предусматривает поддержку трансформации образовательного и исследовательского процессов, а также процесса администрирования научно-образовательной среды с целью учета интересов, способностей и темпов обучения каждого студента для формирования и реализации индивидуальной образовательной траектории.

Структуризация в цифровом виде пространства образовательных активностей, предоставляемых университетом студенту, обеспечивает возможности конструирования в научно-образовательной среде индивидуальной траектории для каждого студента с учетом его цифрового следа, мнения преподавателя и администрации.

Вслед за структуризацией осуществляется программная поддержка конструирования возможных траекторий образовательного пространства из активностей образовательных программ и их профилей.

По результатам конструирования выполняется программная поддержка планирования реализации образовательного процесса с учетом выбора студентов, составление индивидуального расписания для каждого студента.

После проведения промежуточной аттестации проводится сбор информации, характеризующей обратную связь по итогам реализации отдельных активностей по студентам и по преподавателям.

На основании собранной информации выполняется анализ цифрового следа студентов, включая анализ скорости глубины освоения материала, профессиональных и общественных интересов.

В научно-образовательную среду вводятся экспертные системы и системы искусственного интеллекта, помогающие студенту осуществлять выбор траектории. При функционировании этих систем используются цифровые портфолио студентов, которые позволяют при внешних запросах верифицировать различные данные: индивидуальную траекторию студента во время обучения в вузе, выданный диплом, полученные оценки, выполненные проекты, тексты выпускных квалификационных работ, курсовых работ и проектов, победы на конкурсах, научно-технические достижения, степень активного участия в общественных и иных мероприятиях.

Результаты

Ведущая роль в формировании компетенций цифровой экономики, связанных с генерацией сквозных интеллектуальных информационных технологий, отводится интегрированным системам формализаций.

Характер интегрированных систем формализаций находится в непосредственной связи с назначением сквозных интеллектуальных информационных технологий.

Представляемые характерные приемы интеграции формализаций базируются на раскрытии наукоемкого ядра интеллектуальных агентных технологий информационной безопасности.

Основания для подобного выбора обуславливаются тем, что информационная безопасность становится неотъемлемой составляющей необходимых условий для развития общества знаний, повышения благосостояния и качества жизни граждан посредством повышения доступности и качества товаров и услуг цифровой экономики, повышения степени информированности и цифровой грамотности, улучшения доступности и качества государственных услуг для граждан и их безопасности.

На начальном этапе формирования интегральной системы в ее состав включаются формализации научных исследований интеллектуальных агентных технологий, учитывающих различные аспекты их применения в информационных инфраструктурах [1; 2].

Система расширяется формализациями, связанными с исследованиями организации мониторинга информационной безопасности [10]. Для последующего выявления эффективных математических и технических решений агентных технологий для информационной инфраструктуры требуется проведение анализа влияния агентов мониторинга на качество функционирования комплексных систем защиты информации.

Вслед за представленным расширением подключаются формализации исследования эффективности применения агентных технологий в интеллектуальных комплексных системах защиты информации при лучевых топологических приемах интеграции с возможными разветвлениями и масштабированием в случаях комплексирования средств защиты информации [3–6]. Однако подобные формализации не касаются кольцевых приемов, применяемых в современных реализациях комплексных систем защиты информации.

В связи с этим на последующем этапе формирования интегральной системы вводятся формализации для анализа влияния агентов на качество функционирования комплексных систем защиты информации.

Новые формализации ориентируются:

Представление знаний о расширении интеллектуальных технологий мягких архитектур ...

- на расширение возможностей аналитического определения и оценивания показателей статистических профилей качества функционирования интеллектуальных комплексных систем защиты информации, взаимодействующих с агентами мониторинга согласно кольцевым приемам интеграции объединяемых средств. При этом рассматриваются ситуации формирования ложных тревог и ситуации формирования решений относительно обнаружения, идентификации и парирования угроз информационной безопасности;

- управление качеством функционирования интеллектуальных комплексных систем защиты информации с агентами мониторинга.

К новым формализациям относятся:

- формализация аналитического определения статистических профилей процессов функционирования средств интеллектуальной комплексной системы защиты информации и агента мониторинга, интеграция которых осуществляется согласно кольцевым приемам;

- формализация эквивалентного перевода статистических профилей процессов в матричное представление процессов функционирования средств интеллектуальной комплексной системы защиты информации и агента мониторинга;

- формализация определения обобщенного матричного описания процессов совместного функционирования средств интеллектуальной комплексной системы защиты информации и агента мониторинга согласно кольцевому приему их интеграции;

- формализация аналитического нахождения статистического профиля совместного функционирования средств интеллектуальной комплексной системы защиты информации и агента мониторинга согласно кольцевому приему их интеграции;

- формализация определения показателей оценки влияния агента мониторинга на качество функционирования комплексных систем защиты информации.

При моделировании процессов функционирования интеллектуальной комплексной системы защиты информации и агента мониторинга обеспечиваются возможности анализа любых приемов комплексирования средств, различных способов синхронизации выполняемых процедур обработки информации и принятия решений, а также варьируемых границ масштабирования.

Далее предлагаемые формализации детализируются для случаев проявления возможных угроз.

В рассматриваемых формализациях комплексная система защиты информации характеризуется $f_N(k_N)$, $k_N = 1, 2, \dots, M_1$ плотностью распределения вероятностей k_N дискретного времени защиты информации.

Активный агент мониторинга описывается $f_{am}(k_{am})$, $k_{am} = 1, 2, \dots, M_2$ плотностью распределения вероятностей k_{am} дискретного времени мониторинга.

Формирование компетенций в области биометрической идентификации субъектов предваряется определением объективных причин их востребованности в информационных инфраструктурах. К их числу относятся следующие причины:

- расширение разнообразия моделей, методов и средств биометрической идентификации человека;

- ускоренное развитие информационных систем с использованием средств биометрической идентификации человека;

- интенсивное обновление поля угроз для несанкционированного доступа к объектам, ресурсам, знаниям, информации и данным;

- непрерывное расширение и повышение требований к информационной защищенности инфраструктур и их компонентов;
- открытость вопросов профилирования качества интегрированных систем биометрической идентификации человека.

В востребованности биометрической идентификации субъектов различается системный и прикладной контекст. Системный контекст касается ресурсов и процессов полного жизненного цикла информационных инфраструктур. Прикладной контекст ассоциируется с выполнением типовых этапов профессиональной деятельности различной направленности в среде информационных инфраструктур. В каждом из указанных контекстов подчеркивается возрастающая социальная значимость биометрической идентификации субъектов в условиях развития цифровой экономики.

При формировании знаний основной упор делается на обретение обучающимися способности к непрерывному развитию технологического обеспечения систем идентификации человека по биометрическим профилям.

Погружение в мир знаний о жизненном цикле систем биометрической идентификации начинается:

- с представления достижений их средств;
- анализа развития биометрических технологий и тенденций их совершенствования.

При рассмотрении достижений характеризуется многообразие известных подходов к биометрической идентификации субъектов.

В каждом подходе отображается и подчеркивается взаимосогласованность модели представления знаний о субъекте и метода идентификации субъекта. В подобной согласованности выделяется открытость к возможным вариациям в рамках конкретизируемого подхода, благодаря чему формируются объективные предпосылки для создания многообразия средств биометрической идентификации субъектов.

Существующие средства биометрической идентификации классифицируются по ряду общепринятых признаков. Средства представляются функциональными спецификациями, их преимуществами и недостатками, а также рядом характеристик. Среди рассматриваемых характеристик различаются две группы – от производителей и полученные исследователями. Характеристики подразделяются в зависимости от типа идентификации – статической или динамической. При этом подчеркивается необходимость непрерывного процесса обновления и расширения знаний в области наукометрического профилирования средств биометрической идентификации субъектов.

В жизненном цикле биометрической идентификации субъектов прослеживается путь от использования отдельных средств к применению мультимодальных систем. В этих системах реализуется априорно определенное сочетание ряда конкретных моделей и методов идентификации субъектов. Мультимодальные системы биометрической идентификации субъектов характеризуются в контексте их обобщенной архитектуры.

К преимуществам мультимодальных систем биометрической идентификации субъектов относятся:

- точность распознавания;
- непрерывный мониторинг;
- конфиденциальность;
- регистрация биометрических данных;
- устойчивость к обманным атакам.

Представление знаний о расширении интеллектуальных технологий мягких архитектур ...

В результате демонстрируемого анализа обобщенной архитектуры мультимодальных систем биометрической идентификации субъектов определяются объективные основания для проявления нового этапа в их развитии.

Новый этап связывается с созданием и внедрением интеллектуальных интегрированных систем биометрической идентификации субъектов.

Доминирующая отличительная особенность интеллектуальных интегрированных систем биометрической идентификации субъектов заключается в ситуационном объединении средств в процессе их функционирования. Ситуационность объединения поддерживается самой системой с помощью одной или нескольких подсистем искусственного интеллекта.

Свойство интегрированности рассматриваемых систем нацелено на определенный масштаб унификации биометрической идентификации субъектов. Свойство ситуационности в объединении средств биометрической идентификации субъектов ориентировано на достижение требуемого качества функционирования интегрированной системы в условиях априорной неопределенности в знаниях о поведении окружающей среды и субъектов.

Согласованность сочетания свойств интегрированности и ситуационности в объединении средств биометрической идентификации субъектов в условиях априорной неопределенности в знаниях об их поведении и окружающей среды является основным проявлением «мягкости» архитектуры системы.

Интегрированные биометрические системы описываются пятью классами профилей качества.

К первому классу профиля качества интегрированных биометрических систем относятся показатели достоверности идентификации индивидуумов.

Во второй класс включаются показатели, отражающие статистические показатели времени идентификации индивидуумов.

В третий класс объединяются показатели их технической эффективности.

В четвертый класс вводятся показатели их технико-экономической эффективности.

В пятом классе позиционируются показатели их экономической эффективности.

Введенные классы профилей качества связываются по показателям по принципу стека. Каждый класс, относящийся к предшествующему классу, предоставляет собственные показатели следующему по номеру классу профилей качества интегрированных биометрических систем. Представленный прием обеспечивает сквозное сцепление формализаций, связанных с определением и оценением качества функционирования интегрированных биометрических систем.

Профилирование качества интегрированных биометрических систем по каждому из представленных классов проводится посредством моделирования. С проявлением нового этапа развития актуализируется необходимость разработки концепции моделирования интегрированных систем идентификации человека по биометрическим профилям с управляемым качеством их функционирования.

В предлагаемую концепцию включаются следующие принципы:

- применение процессного подхода к анализу профилей качества функционирования интегрированных систем идентификации человека по биометрическим профилям;
- взаимосогласованное сочетание процессного подхода и объектно ориентированного подхода;

- определение базиса правил интеграции средств идентификации человека по биометрическим профилям;
- формирование методики построения расширенных объектно ориентированных моделей интегрированных систем идентификации человека по биометрическим профилям;
- формирование методики построения расширенных объектно ориентированных моделей интегрированных систем идентификации человека по биометрическим профилям.

Для каждого класса профилей качества предоставляются вариативные типы моделей интегрированных биометрических систем, связанные с отображением возможных вариаций в их архитектуре в зависимости от назначения, предъявляемых требований и ситуаций, в которых они функционируют. Каждый тип модели сопровождается собственной методикой ее формирования. Подобный прием позволяет в канве рассматриваемой унификации планировать и анализировать оригинальные архитектурные решения, выбирать и реализовывать наилучшие среди запланированных вариантов в контексте реальных условий их применения.

В методиках учитывается обширное многообразие различных способов получения априорной информации о процессах функционирования средств биометрической идентификации. При этом предусматривается применение последующего уточнения выделенной информации по мере накопления и обработки знаний, извлекаемых из апробации и регистрации результатов работы средств биометрической идентификации в реальных ситуациях в действующих системах.

В базис правил интеграции средств биометрической идентификации вводятся следующие:

- одноуровневая интеграция – альтернативное подключение средств идентификации человека из M запланированных;
- двухуровневая интеграция – последовательное подключение двух средств идентификации человека;
- M -уровневая интеграция – последовательное подключение M запланированных средств идентификации человека;
- M -уровневая интеграция – параллельное подключение M запланированных средств идентификации человека с объединением решений оператором AND;
- M -уровневая интеграция – параллельное подключение M запланированных средств идентификации человека с объединением решений оператором OR;
- M -уровневая интеграция – параллельное подключение M запланированных средств идентификации человека с объединением решений мажоритарным оператором.

При альтернативном подключении средств идентификации человека из M запланированных принимается гипотеза о том, что каждое из альтернативных действий при идентификации человека характеризуется плотностью распределения вероятностей его длительности $y_m(k_m)$, $m=1,2$; $k_m=1,2,\dots,K_m$ и реализуется с вероятностью p_m , $m=1,2,\dots,M$.

При альтернативных действиях $y(l_{1,2,\dots,m,\dots,M})$ плотность распределения вероятностей дискретного времени идентификации человека по биометрическим профилям в интегрированной системе определяется приводимыми ниже выражениями:

$$y(l_{1,2,\dots,m,\dots,M}) = \sum_{m=1}^M p_m y_m(k_m),$$

Представление знаний о расширении интеллектуальных технологий мягких архитектур ...

$$\sum_{m=1}^M p_m = 1,$$

$$l_{1,2,\dots,m,\dots,M} = \min_m(k_m), \dots, \max_m(k_m).$$

При последовательном подключении двух средств идентификации человека $y(l_{1,2})$ плотность распределения вероятностей дискретного времени идентификации человека по биометрическим профилям находится по формулам

$$y(l_{1,2}) = \sum_{k_1=1}^{K_1} y_1(k_1)y_2(l_{1,2}-k_1),$$

$$l_{1,2} = \min(k_1+k_2), \dots, \max(k_1+k_2).$$

При последовательном подключении M запланированных средств идентификации человека $y(l_{1,2,\dots,m})$, $m=2,3,\dots,M$ плотность распределения вероятностей $l_{1,2,\dots,m}$, $m=2,3,\dots,M$ дискретного времени идентификации в интегрированной системе оценивается с помощью следующих соотношений:

$$y(l_{1,2,\dots,m}) = \frac{\max_{l_{1,2,\dots,(m-1)}}}{\min_{l_{1,2,\dots,(m-1)}=1}} y(l_{1,2,\dots,(m-1)})y_m(l_{1,2,\dots,m}-l_{1,2,\dots,(m-1)}),$$

$$l_{1,2,\dots,m} = \min(k_1+k_2+\dots+k_m), \dots, \max(k_1+k_2+\dots+k_m),$$

$$y(l_1) = y_1(k_1), \quad l_1 = k_1.$$

При объединении решений оператором AND плотность распределения вероятностей длительности дискретного времени идентификации человека по биометрическим профилям при обработке M параллельных потоков определяется выражениями

$$y(l_{1,2,\dots,m,\dots,M} = k) = y_1(k) \sum_{k_2 \leq k} \sum_{k_3 \leq k} \dots \sum_{k_M \leq k} y_2(k_2)y_3(k_3) \dots y_M(k_M) +$$

$$+ y_2(k) \sum_{k_1 < k} \sum_{k_3 \leq k} \dots \sum_{k_M \leq k} y_1(k_1)y_3(k_3) \dots y_M(k_M) + \dots +$$

$$+ y_M(k) \sum_{k_1 < k} \sum_{k_2 < k} \dots \sum_{k_{M-1} < k} y_1(k_1)y_2(k_2) \dots y_{M-1}(k_{M-1}),$$

$$l_{1,2,\dots,m,\dots,M} = k = \max_m(\min k_1, \min k_2, \dots, \min k_m, \dots, \min k_M), \dots,$$

$$\dots, \max_m(\max k_1, \max k_2, \dots, \max k_m, \dots, \max k_M).$$

При объединении решений оператором плотность распределения вероятностей длительности дискретного времени идентификации человека по биометрическим профилям при обработке M параллельных потоков находится по формулам

$$\begin{aligned}
y(l_{1,2,\dots,m,\dots,M} = k) &= y_1(k) \sum_{k_2 \geq k} \sum_{k_3 \geq k} \dots \sum_{k_M \geq k} y_2(k_2) y_3(k_3) \dots y_M(k_M) + \\
&+ y_2(k) \sum_{k_1 > k} \sum_{k_3 \geq k} \dots \sum_{k_M \geq k} y_1(k_1) y_3(k_3) \dots y_M(k_M) + \dots + \\
&+ y_M(k) \sum_{k_1 > k} \sum_{k_2 > k} \dots \sum_{k_{M-1} > k} y_1(k_1) y_2(k_2) \dots y_{M-1}(k_{M-1}), \\
l_{1,2,\dots,m,\dots,M} = k &= \min_m (\min k_1, \min k_2, \dots, \min k_m, \dots, \min k_M), \dots, \\
&\dots, \min_m (\max k_1, \max k_2, \dots, \max k_m, \dots, \max k_M).
\end{aligned}$$

При параллельном подключении M запланированных средств идентификации человека с объединением решений мажоритарным оператором используется математическое обеспечение, раскрытое в [7–9].

В процессе анализа достоверности идентификации рассматривается ряд классов состояний индивидуумов.

В опорном случае вводится два класса: идентифицируемый индивидуум допускается к работе (ресурсу), и идентифицируемый индивидуум не допускается к работе (ресурсу).

Апостериорная вероятность нахождения индивидуума в I_j^k -м классе при выдаче биометрическим средством сообщения M_ζ -го вида находится по формуле

$$P(I_j^k / M_\zeta) = \frac{P_0(I_j^k) P_A(M_\zeta / I_j^k)}{\sum_{\eta=1}^2 P_0(I_\eta^k) P_A(M_\zeta / I_\eta^k)},$$

где $P_0(I_\eta^k)$ – априорная вероятность нахождения индивидуума в I_η^k -м классе в дискретный момент времени k ; $P_A(M_\zeta / I_\eta^k)$ – вероятность выдачи биометрическим средством сообщения M_ζ -го вида, если в дискретный момент времени k индивидуум находился в состоянии, относящимся к I_η^k -му классу.

Аналогичным образом формируются формализации применительно к ситуации отсутствия проявлений потенциально возможных угроз. В такой ситуации находятся статистические характеристики дискретного времени до ложного обнаружения проявления угроз.

На основе анализа поведения вычисляемых показателей статистических профилей качества функционирования интеллектуальной комплексной системы защиты информации, взаимодействующей с агентом мониторинга согласно кольцевому приему интеграции объединяемых средств, выделяется параметрическое пространство, элементы которого оказывают существенное влияние на качество защищенности.

Выведенные аналитические определения показателей статистических профилей защиты информации и сформированное параметрическое пространство являются математическим базисом для ситуационного управления качеством функционирования интеллектуальной комплексной системы защиты, взаимодействующей с агентом мониторинга согласно кольцевому приему интеграции объединяемых средств.

Заключение и выводы

Таким образом, предложенная «мягкая» концепция формирования индивидуальных образовательных траекторий и соответствующие ей интегрированные системы формали-

заций представляют собой расширения для ситуационного управления качеством инженерного образования.

Литература

1. Кухарев Г. Биометрические системы: Методы и средства идентификации личности человека. М.: Политехника, 2001. 240 с.
2. Мовчан А. Компьютерные системы биометрической идентификации. М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2015. 724 с.
3. Котенко И.В., Паращук И.Б. Автоматизированный адаптивный мониторинг комплексной безопасности информационных систем «умного города»: целевые функции концептуальной модели // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2018. № 3. С. 7–15.
4. Птицын А.В. Формирование знаний по агентным технологиям информационной безопасности // Новые информационные технологии в образовании: материалы X Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 27 февраля – 3 марта 2017 г. С. 92–94.
5. Птицын А.В., Птицына Л.К. Обеспечение информационной безопасности на основе методологического базиса агентных технологий // Вестник Брянского государственного технического университета. 2017. № 2 (55). С. 146–154.
6. Птицын А.В., Лебедева А.А., Белов М.П., Птицына Л.К. Исследование реактивных действий информационного агента под влиянием инфокоммуникационной среды // Проблемы управления в технических системах: сборник научных статей II Международной научной конференции / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ», 2017. С. 21–24.
7. Птицына Л. К., Лебедева А. А., Птицын А.В. Расширение знаний о качестве функционирования интеллектуальных информационных агентов // Новые информационные технологии в образовании: материалы XI Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 27 февраля – 3 марта 2018 г. / Российский государственный профессионально-педагогический университет. С. 577–583.
8. Птицына Л.К., Смирнов Н.Г. Программное обеспечение компьютерных сетей. Управление крупно-гранулярными процессами на основе языка BPEL: учебное пособие. СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2011. 105 с.
9. Птицын А.В., Птицына Л.К. Аналитическое моделирование комплексных систем защиты информации. Гамбург, Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. 293 с.
10. Baoguang Shi, Xiang Bai, Cong Yao. An End-to-End Trainable Neural Network for Image-based Sequence Recognition and Its Application to Scene Text Recognition. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. University of Toronto, Canada, 2015, p. 99.

References

1. Kukharev G. (2001) *Biometricheskie sistemy: Metody i sredstva identifikacii lichnosti cheloveka* [Biometric systems: Methods and means of identifying a person's personality]. Moscow, Politehnika Publishing, 240 p. (in Russian).
2. Movchan A. (2015) *Komp'yuternye sistemy biometricheskoj identifikacii* [Computer systems for biometric identification]. Moscow, LAP Lambert Academic Publishing, 724 p. (in Russian).
3. Kotenko I.V., Parashchuk I.B. (2018) *Avtomatizirovannyj adaptivnyj monitoring kompleksnoj bezopasnosti informacionnyh sistem «umnogo goroda»: celevye funkcii konceptual'noj modeli* [Automated

- adaptive monitoring of the integrated security of information systems of the “smart city”: objective functions of the conceptual model]. *Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. Serija: Upravljenie, vychislitel'naja tehnika i informatika*, No. 3, pp. 7–15 (in Russian).
4. Ptitsyn A.V. (2017) *Formirovanie znaniy po agentnym tehnologijam informacionnoj bezopasnosti* [Formation of knowledge on agent technologies of information security]. *Novye informacionnye tehnologii v obrazovanii: materialy X Mezhdunarodnoj nauchno-praktičeskoj konferencii, Ekaterinburg, 27 fevralja – 3 marta 2017 g.* [New information technologies in education: Proc. of the X International Scientific and Practical Conference, Yekaterinburg, February 27 – March 3, 2017], pp. 92–94 (in Russian).
 5. Ptitsyn A.V., Ptitsyna L.K. (2017) *Obespečenie informacionnoj bezopasnosti na osnove metodologičeskogo bazisa agentnyh tehnologij* [Ensuring information security based on the methodological basis of agent technologies]. *Vestnik Brjanskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta*, No. 2 (55), pp. 146–154 (in Russian).
 6. Ptitsyn A.V., Lebedeva A.A., Belov M.P., Ptitsyna L.K. (2017) *Issledovanie reaktivnyh dejstvij informacionnogo agenta pod vlijaniem infokommunikacionnoj sredy* [Study of the reactive actions of an information agent under the influence of the infocommunication environment]. *Problemy upravlenija v tehničeskikh sistemah: sbornik nauchnyh statej II Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii* [Problems of control in technical systems. II International Scientific Conference: Sat. scientific Art.]. St. Petersburg State Electrotechnical University “LETI”, pp. 21–24 (in Russian).
 7. Ptitsyna L.K., Lebedeva A.A., Ptitsyn A.V. (2018) *Rasshirenie znaniy o kachestve funkcionirovanija intellektual'nyh informacionnyh agentov* [Expansion of knowledge about the quality of functioning of intelligent information agents]. *Novye informacionnye tehnologii v obrazovanii: materialy XI Mezhdunarodnoj nauchno-praktičeskoj konferencii, Ekaterinburg, 27 fevralja – 3 marta 2018 g.* [New information technologies in education: materials of the XI Intern. scientific-practical. Conf., Ekaterinburg, February 27–March 3, 2018]. Yekaterinburg, Ros. state prof.-ped. un-t, pp. 577–583 (in Russian).
 8. Ptitsyna L.K., Smirnov N.G. (2011) *Programmnoe obespečenie komp'juternyh setej. Upravljenie krupno-granuljarnymi processami na osnove jazyka BPEL* [Computer network software. Management of large-granular processes based on the BPEL language]. St. Petersburg, Polytechnic Publishing House, 105 p. (in Russian).
 9. Ptitsyn A.V., Ptitsyna L.K. (2012) *Analitičeskoe modelirovanie kompleksnyh sistem zashity informacii* [Analytical modeling of complex information security systems]. Hamburg, Saarbrücken, LAP LAMBERT Academic Publishing, 293 p. (in Russian).
 10. Baoguang Shi, Xiang Bai, Cong Yao. An End-to-End Trainable Neural Network for Image-based Sequence Recognition and Its Application to Scene Text Recognition. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. University of Toronto, Canada, 2015, p. 99.