

ОБЛИК ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ВЕРИФИКАЦИИ СУБЪЕКТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Морозов В.П., д-р техн. наук, доцент, профессор, ФГБОУ ВО ВГТУ

Белоусов В.Е., канд. техн. наук, доцент, профессор, ФГБОУ ВО ВГТУ

Суханова Д.А., ассистент, ФГБОУ ВО ВГТУ

Суханов В.В., ассистент, ФГБОУ ВО ВГТУ

В статье обоснована необходимость разработки и применения социокиберфизических систем (СКФС) верификации субъектной информации – информационных систем, обеспечивающих поддержку определения правдивости информации, излагаемой субъектом в процессе собеседования, опроса и др. Установлено, что в СКФС человек является одним из важных звеньев управления. Приведены основные свойства, характерные для этих систем, такие как: многоканальность; многокомпонентность; разнородность связей; самообучаемость; компонентная автономность; модульность. Обоснована целесообразность применения в интересах проектирования СКФС верификации субъектной информации инкрементной модели жизненного цикла информационных систем. Представлен алгоритм их проектирования в соответствии с данной моделью. Показано, что при проектировании систем данного класса необходимо учитывать множество каналов передачи информации субъекта, такие как: голосовой, мимикрический, жестов, поз и др. Глубина познания (методическая проработка) этих каналов различная. Представлен облик мимикрического коммуникационного канала субъекта, как наиболее проработанного, в виде совокупности следующих подсистем: предварительной обработки изображения; формирования изображения лица; формирования лицевых маркеров; анализа динамики маркеров; локальной оценки правдивости информации; формирования выходной информации; хранения информации.

Ключевые слова: инкрементная модель, информационная система, искусственные нейронные сети, верификация информации, мимикрический канал.

ВВЕДЕНИЕ

Современная Россия не может не отвечать на те вызовы, с которыми она столкнулась в настоящее время на международной арене. Пришло полное понимание того факта, что противостоять коварному, сильному и лживому Западу возможно лишь путем максимальной комплексной концентрации и консолидации усилий в военной сфере и в различных отраслях народного хозяйства в интересах достижения превосходства над ним. Эти обстоятельства обуславливают необходимость функционирования экономики России как единого, четко отлаженного, механизма. В результате требования к эффективности функционирования организационных систем, которые по своей природе являются социокиберфизическими системами (СКФС) [1], в современных сложных условиях развития России становятся более жесткими. Среди широкого разнообразия СКФС выделяются организационные системы, которые взаимодействуют в вопросно-ответном режиме с субъектами (людьми)

и часть функционала которых направлена на верификацию (определение правдивости) информации, получаемой от последних. К таким системам следует отнести коммерческие кредитные организации, кадровые организации и др. Очень важно, чтобы в таких организационных системах на этапе приема сотрудников на работу в кадровых агентствах; на этапе анализа кредитоспособности потенциальных заемщиков в кредитных организациях; на этапе оценки способностей учащихся в рамках профориентационной работы в вузах и др., в процессе проведения собеседований с ними, на ранней стадии верифицировалась информация, которую они (субъекты) предоставляют. Поскольку ложная информация в подобных случаях может иметь существенные издержки, как моральные (например, работа, которая необходима субъекту в данный момент времени, в перспективе может оказаться ему в тягость), так и материальные (например, убытки кредитных организаций из-за просрочки погашения субъектами кредитов и др.). Практика применения специализированных устройств (напри-

мер, детекторов лжи, так называемых «полиграфов»), основанных на определении изменений физиологических параметров субъекта в ходе беседы с ним, может иметь негативные последствия. Факт того, что в процессе проведения беседы на человека «навешивают» какие-то датчики, может вызвать у него стресс и негативно повлиять на объективность показаний, вплоть до того, что субъект может «замкнуться в себе», и тогда о правдивости излагаемой им информации и речи быть не может. Очевидно, что подобные мероприятия должны проходить в непринужденной обстановке и с использованием средств, не оказывающих давления на собеседника, а соответствующие информационные системы (ИС), предназначенные для информационной поддержки этих мероприятий, должны обладать соответствующими функциональными возможностями. Ввиду отсутствия подобных ИС в готовом виде возникает необходимость их разработки, начиная от формирования их облика, что определяет цель данной статьи, и заканчивая описанием состава, структуры и особенностей функционирования конкретных прототипов таких систем, что составит суть последующих публикаций.

Поэтому формирование облика ИС, обеспечивающей поддержку определения правдивости информации, излагаемой субъектом в процессе собеседования, опроса и др. (далее – субъектная информация, которую в рамках данной статьи будем называть социоконвергентной информационной системой верификации субъектной информации, ССВСИ), является актуальной задачей, имеющей важное научное и практическое значение.

ОСНОВНАЯ ПРОБЛЕМАТИКА СТАТЬИ

Анализ научной литературы, а также публикаций в сети Интернет и средствах массовой информации показывает, что мнения о создании ССВСИ весьма противоречивы, начиная с того, что создание таких систем невозможно¹, и заканчивая тем, что подобные системы с ограниченным функционалом уже созданы и успешно работают за рубежом². Следовательно, создание подобных систем возможно и необходимо. Очевидно, что они относятся к категории сложных систем, основанных на нетривиальных способах и методах верификации информации, вплоть до элементов (алгоритмов) искусственного интеллекта (ИИ) [2].

Один из способов оценки правдивости говорящего, доведенный до практической реализации и запатентованный в России, впервые был предложен в 2005 году [3]. Данный

способ относится к категории психологических и базируется на трехкратной экспертной оценке эмоциональных и психологических состояний субъекта, фиксируемых путем записи его голоса и видео его внешнего вида с последующей поэтапной их (записей) обработкой экспертным путем. На первом этапе эксперты оценивают правдивость субъекта по голосу (при этом видеoinформация не демонстрируется) с выставлением оценки по пятибалльной шкале. На втором этапе экспертами осуществляется балльная оценка правдивости субъекта по его внешнему виду, путем просмотра видеoinформации без звука. На третьем этапе экспертами проводятся аналогичные действия только применительно к голосу и внешнему виду субъекта (при этом совмещается звуковая и видеoinформация). Баллы, полученные на всех этапах оценки, усредняются, и формируется общая оценка о степени правдивости говорящего.

Достоинством данного способа является проведение верификации субъектной информации путем комплексного анализа голоса (звуковой информации) и мимики субъекта, отраженной в видеoinформации.

К недостаткам данного способа следует отнести: 1) низкую точность, обусловленную проблемами, связанными с применением экспертного метода (согласование мнений экспертов, наличие индивидуальных предпочтений и др.); 2) узкий диапазон проводимых оценок (используется пятибалльная шкала оценок); 3) зависимость получаемых оценок от эмоционального и физического состояния экспертов; 4) значительные временные затраты на реализацию. Однако наиболее существенным недостатком данного способа является дефицит высококлассных экспертов в данной предметной области – профайлеров, что делает проблемным формирование экспертной группы [4, 5].

Несмотря на наличие недостатков, в идейном плане, в силу своей комплексности, обуславливающей его объективность, предложенный способ является рациональным и может служить основой для построения современных ССВСИ. При этом следует учитывать множество каналов передачи информации субъекта, такие как: голос, мимика, жесты, позы и др., и не ограничиваться только звуковым и мимическими каналами. Ведь эмоции, которые лежат в основе верификации субъектной информации, возникают у человека в результате проявления чувств. При этом сами эмоции находят отражение в его мимике, голосе, взглядах, позах, произвольных жестах, потоотделении и др. Поэтому при формировании облика ССВСИ необходимо: во-первых, учитывать множество разнородных вербальных и невербальных каналов коммуникации субъекта; во-вторых, совершенствовать механизмы формирования интегральной результирующей оценки информации, поступающей из различных каналов; в-третьих, предусмотреть использование элементов искусственного интеллекта (агентов, нейронных сетей и др.) как эквивалентных инструментов

¹ Стало известно, можно ли распознать ложь по мимике и движениям глаз. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.gazeta.ru/science/news/2024/06/25/23311639.shtml?ysclid=lz817g9ddq853375775> (дата обращения: 08.10.2024).

² Анатомия лжи: нейросеть обучили распознавать неправду по мимике. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.m24.ru/articles/tehnologii/25112021/158880?utm_source=CopyBuf (дата обращения: 08.10.2024).

реализации когнитивных функций экспертов; в-четвертых, учитывать свойства систем данного класса.

Поскольку ССВСИ относятся к классу СКФС [1] и являются сложными нелинейными системами, то для них характерны некоторые основные свойства, которые обоснованы и в интегральном виде представлены в [6]. Применительно к ССВСИ уточненный перечень этих свойств представлен на рис. 1.

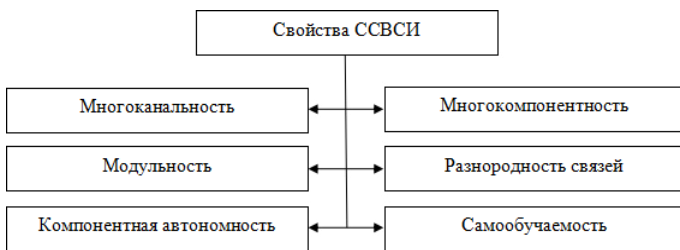


Рис.1. Перечень основных свойств ССВСИ

Свойство многоканальности указывает на то, что ССВСИ должна иметь несколько информационных каналов (вербальных и невербальных), отражающих эмоции человека (мимика, голос, взгляды, позы, жесты и др.), в рамках которых должен проводиться соответствующий анализ для последующего проведения интегральной оценки верификации субъективной информации.

Поскольку ССВСИ является многоканальной и в каждом канале может присутствовать значительное число компонентов (элементов), то данная система должна обладать свойством многокомпонентности.

Связи между компонентами ССВСИ могут быть самыми разнообразными (сильными, слабыми, прямыми, косвенными, обратными, явными, неявными и др.). Это находит отражение в свойстве разнородности связей.

В соответствии со своим функциональным назначением ССВСИ должна заменить экспертную группу профайлеров путем использования таких инструментов ИИ, как искусственные нейронные сети (ИНС), которые на начальном этапе необходимо обучить, используя экспертные данные (обучение с учителем), а в последующем, когда ИНС будут обучены, осуществить переход на самообучение, на что указывает свойство самообучаемости.

Наличие свойства компонентной автономности обусловлено функциональной самостоятельностью ряда компонентов системы.

В конструктивном плане компоненты системы, обладающие самостоятельным целевым назначением, целесообразно реализовать в виде отдельных модулей, на что указывает свойство модульности.

Перечисленные свойства не являются окончательными. В процессе проектирования ССВСИ на этапе анализа возможности ее создания в соответствии с выбранной моделью жизненного цикла (МЖЦ) ИС число выявленных свойств может измениться. При этом важное значение имеет непосредственно выбор МЖЦ ИС.

Несмотря на достаточно большое количество разработанных МЖЦ ИС, на практике наибольшее распространение получили такие модели, как: каскадная (водопадная), спиральная, V-модель разработки через тестирование [7] и инкрементная [8].

Анализ достоинств и недостатков данных моделей показал, что в интересах проектирования ССВСИ, с учетом того, что в рамках ее разработки требуется проведение ряда исследований, целесообразно использовать инкрементную МЖЦ данной системы, базирующуюся на выполнении совокупности (последовательности) итераций. Каждая итерация завершается разработкой прототипа с определенным (ограниченным) функционалом.

Укрупненный алгоритм проектирования ССВСИ в соответствии с инкрементной МЖЦ ИС приведен на рис. 2.

В рамках данного алгоритма на каждой итерации (для каждого прототипа) выполняются четыре основных вида работ: анализ требований; разработка проекта; программирование; тестирование.

Данная МЖЦ ИС обладает следующими достоинствами:

- на каждой итерации (инкременте) разрабатывается работоспособный прототип системы с ограниченным функционалом, который представляется заказчику, тем самым укрепляя веру последнего в то, что необходимая ему система будет разработана в срок и с надлежащим качеством;
- в случае необходимости оперативного внедрения разрабатываемой системы в деятельность компании заказчик на ранних стадиях разработки системы имеет возможность опытной эксплуатации ее отдельных подсистем и модулей с наиболее востребованным функционалом;
- разработчик имеет возможность избирательно реализовывать функции разрабатываемой системы и демонстрировать их работу заказчику, а также последовательно наращивать функционал системы от прототипа к прототипу;
- итеративное взаимодействие с заказчиком обеспечивает уточнение требований к системе и позволяет на ранних стадиях выполнения проекта выявить ошибки проектирования (некорректные алгоритмы, неверно выбранные технологии разработки и др.) и своевременно принять соответствующие меры;
- стиль проектирования системы в соответствии с данной МЖЦ ИС позволяет оптимизировать распределе-

ние материальных, финансовых, кадровых и других ресурсов, выделенных на проект, за счет их оперативного перераспределения на каждой итерации (инкременте).

товых программных решений посвящено мимикрическому коммуникационному каналу. Для звукового канала число наработок существенно меньше, но они есть. Для остальных коммуникационных каналов наработки либо отсутствуют вообще (канал потоотделения), либо их число очень мало.

Различие в глубине проработки явлений и процессов, происходящих в вербальных и невербальных каналах коммуникации субъекта, безусловно скажется на проектировании и разработке ССВСИ. В первую очередь будет разрабатываться обеспечение (алгоритмическое, программное, аппаратное и др.) функционала мимикрического канала, имеющего наиболее полное методическое обеспечение. При этом из большого числа моделей, методов, методик и др. на основе системного анализа будут выбираться те, которые потребуют минимальных доработок в плане их адаптации к условиям функционирования ССВСИ. Во вторую очередь будет проектироваться обеспечение функционала звукового коммуникационного канала с более ограниченным методическим обеспечением. Обеспечение функционала остальных коммуникационных каналов, для которых методическое обеспечение минимально или полностью отсутствует, будет проектироваться в третью и последующие очереди.

Представленный порядок проектирования ССВСИ на является единственным и зависит от ресурсов (кадровых, материальных и др.) проектной компании. Если последних достаточно, то возможна реализация параллельного проектирования функционала ССВСИ.

На рис. 3 представлен облик проектируемой ССВСИ с детализацией мимикрического канала до уровня подсистем.

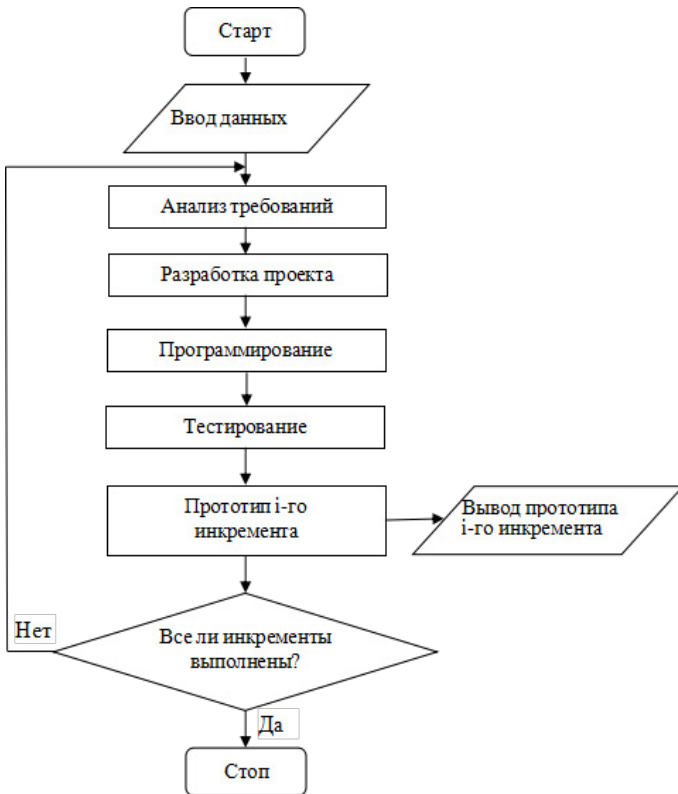


Рис 2. Алгоритм проектирования ССВСИ в соответствии с инкрементной моделью жизненного цикла

К недостаткам данной модели следует отнести:

- ужесточение требований к детализации проработки полного функционала и интерфейса системы на начальной стадии ее проектирования (поскольку разработка ее модулей может осуществляться в произвольном порядке);
- отсутствие возможности итеративной разработки прототипа в рамках инкремента;
- проблематичность проведения комплексного контроля качества функционирования компонента, разработанного в рамках инкремента (ввиду отсутствия еще не разработанных компонентов системы);
- снижение качества решения сложных вопросов за счет возможности переноса их решения на более поздние сроки (в отдаленных инкрементах) и др.

Анализ существующего методического обеспечения (моделей, методов, методик и др.) и программных решений, используемых для описания явлений и процессов, происходящих в вербальных и невербальных каналах коммуникации субъекта в рамках функционирования ССВСИ, показал их существенное различие в количественном и качественном планах. Наибольшее число методических наработок и го-

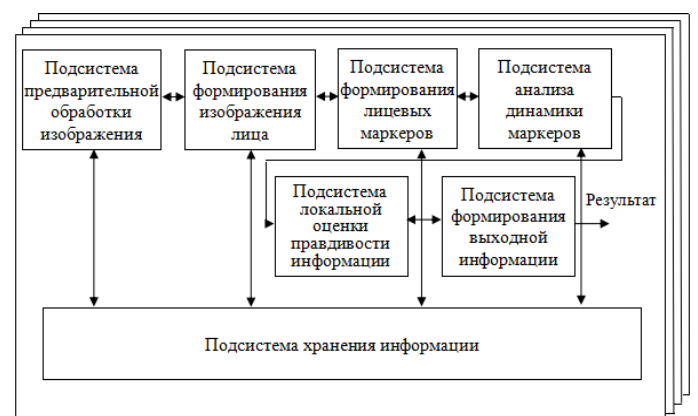


Рис 3. Облик проектируемой ССВСИ

Подсистема предварительной обработки изображений предназначена для очистки видеопотока от помех и шумов, а также для формирования видеоизображений в интересах селекции различных частей тела субъекта и выделения изображения лица.

Выделение цифрового изображения лица субъекта обеспечивает подсистема формирования изображения лица.

В подсистеме формирования лицевых маркеров осуществляется разбиение цифрового изображения лица субъекта на множество элементарных геометрических фигур (треугольники, прямоугольники и др.) и определяется система маркеров – опорных точек в вершинах выбранных геометрических фигур, которые максимально смещаются в различных направлениях при изменении формы лица, обусловленного мимикрией.

В интересах отслеживания смещения маркеров в видеопотоке (от кадра к кадру) используется подсистема анализа динамики маркеров.

В подсистеме локальной оценки правдивости информации по известным правилам физиогномики [9–12] осуществляется верификация субъектной информации.

Для оформления результата работы мимикрического канала используется подсистема формирования выходной информации. Результаты могут быть представлены в текстовом, графическом или табличном виде.

Подсистема хранения информации предназначена для хранения исходных и преобразованных изображений в цифровой форме, промежуточных и выходных результатов, параметров настройки и массивов, обучающих данных (dataset для машинного обучения) для используемых ИНС и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в интересах верификации информации, излагаемой субъектом в процессе собеседования, опроса и др. потребуется разработка ССВСИ, обеспечивающей проведение оценок локальных признаков правдивости в вербальных и невербальных каналах коммуникации субъекта (голосовом, мимикрическом, жестов, поз, потоотделения и др.) и последующим расчетом на их основе интегральной оценки. Данная система должна обладать такими основными свойствами, как: многоканальность; многокомпонентность; разнородность связей; самообучаемость; компонентная автономность; модульность. Ее проектирование целесообразно проводить в соответствии с инкрементной МЖЦ ИС. Облик системы оценивания локальных признаков правдивости субъекта в мимикрическом коммуникационном канале, как наиболее проработанном в методическом плане, включает такие подсистемы, как: предварительной обработки изображения; формирования изображения лица; формирования лицевых маркеров; анализа динамики маркеров; локальной оценки правдивости информации; формирования выходной информации; хранения информации.

Облик систем оценивания локальных признаков правдивости субъекта в других коммуникационных каналах (менее проработанных в методическом плане), а также системы интегрального оценивания правдивости субъекта составит суть следующих публикаций.

Список использованных источников и литературы/References

1. Морозов В.П., Родионов Е.А., Сырин А.И. Принятие решений в информационных социоконвергентных системах поддержки финансовой инвестиционной деятельности // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2021. № 3 (61). С. 54–60. [Morozov V.P., Rodionov E.A., Syrin A.I. Prinyatie reshenii v informatsionnykh sotsiokonvergentnykh sistemakh podderzhki finansovoi investitsionnoi deyatel'nosti. Information and economic aspects of standardization and technical regulation, 2021, no. 3 (61), pp. 54–60. (In Russian)].
2. Гайдамакин А.А. Искусственный интеллект в юридической аналитике: учебное пособие. – Омск: ОМА МВД России, 2019. – 131 с. [Gaidamakin A.A. Iskusstvennyi intellekt v yuridicheskoi analitike. Uchebnoe posobie. Omsk: OMA MVD Rossii Publ., 2019, 131 p. (In Russian)].
3. Пат. 2293518 С1 RU. Способ оценки искренности-неискренности говорящего / В.П. Морозов, П.В. Морозов. – А61В 5/16; Заявлено 04.08.2005; Опубл. 20.02.2007. [V.P. Morozov, P.V. Morozov, RF Patent No. 2 293 518, Byull. Izobret., No. 5 (2007)].
4. Гоголев В.К. Современный профайлинг. – М.: Эдитус, 2020. – 624 с. [Gogolev V.K. Sovremennyi profailing. Moscow: Ehditus Publ., 2020, 624 p. (In Russian)].
5. Ветрова Т.В., Яковлев Е.В., Гневышев Е.Н. [и др.]. Профайлинг и детекция лжи (психологические и психофизиологические аспекты): Учебное пособие. – СПб.: Изд-во Университета при МПА ЕвразЭС, 2021. – 228 с. [Vetrova T.V., Yakovlev E.V., Gnevyshev E.N., Smirnov A.A., Leont'ev O.V. Profailing i detektsiya lzhi (psikhologicheskie i psikhofiziologicheskie aspekty): Study guide. St. Petersburg: Publishing House of the University at the IPA EurAsEC, 2021, 228 p. (In Russian)].
6. Белоусов В.Е., Морозов В.П., Путинцева Е.В., Сырин А.И. Определение и свойства социоконвергентных систем // Проектное управление в строительстве. 2020. №4 (21). С. 90–94.

- [Belousov V.E., Morozov V.P., Putintseva E.V., Syrin A.I. Opredelenie i svoistva sotsiokiberfizicheskikh sistem. Project management in construction, 2020, no.4 (21), pp. 90–94. (In Russian)].
7. Зараменских Е.П. Управление жизненным циклом информационных систем. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2014. – 270 с. [Zaramenskikh E.P. Upravlenie zhiznennym tsiklom informatsionnykh sistem. Novosibirsk: TSRNS Publ., 2014, 270 p. (In Russian)].
 8. Капля В.И., Бурцев А.Г., Ефрекин С.И. Программное обеспечение систем управления [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Волжский: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2019. – 80 с. URL: <http://lib.volpi.ru> (дата обращения 08.10.2024). [Kaplya V.I., Burtsev A.G., Efremkin S.I. Programmnoe obespechenie sistem upravleniya: Study guide. Volzhskii, 2019. Available at: <http://lib.volpi.ru> (In Russian)].
 9. Bay H., Ess A., Tuytelaars T., Van Gool L. Speeded-Up Robust Features (SURF) // Computer Vision and Image Understanding. 2008. Vol. 110(3). P. 346–359.
 10. Равенский Н.Н. Как читать человека. Черты лица, жесты, поза, мимика. – М.: Рипол классик, 2007. – 228 с. [Ravenskii N.N. Kak chitat' cheloveka. Cherty litsa, zhesty, poza, mimika. Moscow: Ripol klassik Publ., 2007, 228 p. (In Russian)].
 11. Петров А.В. Практическая физиогномика. Книга-тренажер. – М.: Издательство АСТ, 2018. – 288 с. [Petrov A.V. Prakticheskaya fiziognomika. Kniga-trenazher. Moscow: Izdatelstvo AST, 2018, 288 p. (In Russian)].
 12. Малешин В. Физиогномика личности: скрытый анализ. Сканирую характер по лицу. – М.: Издательство АСТ, 2024. – 208 с. [Maleshin Vladimir. Fiziognomika lichnosti: skrytyi analiz. Skaniruyu kharakter po litsu. Moscow: Izdatelstvo AST, 2024, 208 p. (In Russian)].

THE FORM OF INFORMATION SYSTEMS FOR VERIFICATION OF SUBJECT INFORMATION

Morozov V.P., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor, Voronezh State Technical University

Belousov V.E., Candidate of Technical Sciences, Associate professor, associate professor, Voronezh State Technical University

Sukhanova D.A., assistant, Voronezh State Technical

Sukhanov V.V., assistant, Voronezh State Technical University

This article is devoted to the substantiation of the appearance of information systems for verifying subject information. Their necessity is due to the increased requirements for the efficiency of organizational systems in modern conditions. The efficiency of organizational systems depends significantly on the business, moral and psychological qualities of the employees working in them and, especially, on their sincerity (truthfulness), which is advisable to verify at the stage of their hiring. Existing systems (lie detectors) are not suitable for these purposes due to their shortcomings. It is shown that subject information verification systems belong to the class of cyber-physical-social systems in which a person is an important link in management. It has been established that verification systems are characterized by the following properties: multichannel; multi-component; heterogeneity of connections; self-learning; component autonomy; modularity. In the interests of designing such systems, it is advisable to use an incremental model of the life cycle of information systems, within which each project iteration (increment) is completed by the development of a working prototype of the verification system with limited functionality. This is reflected in the corresponding design algorithm developed. It is shown that when designing systems of this class, it is necessary to take into account many verbal and non-verbal channels for transmitting information of the subject: audio, mimicry (video), gestures, poses, etc. It is established that the methodological support (depth of knowledge) describing the phenomena and processes occurring in them (channels) is different. The appearance of the mimicry (video) communication channel of the subject, as the most developed, is presented in the form of a set of the following subsystems: preliminary image processing; facial image formation; facial marker formation; marker dynamics analysis; local assessment of information veracity; output information formation; information storage.

Keywords: incremental model, information system, artificial neural networks, information verification, mimicry channel.