

УДК 004.891

**СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ АНАЛИЗА ПРАВИЛ
ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ НА ОСНОВЕ ПРЕЦЕДЕНТНОГО ПОДХОДА**

© 2018 О.К. Головнин

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева

Статья поступила в редакцию 12.12.2018

Организации, осуществляющие операции с денежными средствами или иным имуществом, должны разрабатывать правила и осуществлять внутренний контроль в целях противодействия легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма. Некредитные финансовые организации испытывают сложности при разработке правил и осуществлении внутреннего контроля в полном объеме, что приводит к ухудшению финансовой стабильности регионов и открывает возможности нарушения законодательства. Цель работы заключается в повышении эффективности внутреннего контроля путем разработки интеллектуальной автоматизированной системы, реализующей прецедентный гибридный подход к поддержке принятия решений. В предлагаемом подходе решение каждой новой задачи сводится к решению задачи поиска схожих прецедентов, представленных унифицированными паттернами в базе знаний, получения из них путем адаптации решений для новой задачи, гибридизация полученных решений с целью получения наилучших результатов и сохранение нового случая решения задачи в базе знаний. Разработаны алгоритмы функционирования и программное обеспечение системы, построенные на основе предложенного прецедентного подхода. Программное обеспечение системы реализовано как веб-приложение для возможности использования в филиальной сети организаций и как настольное приложение для отдельных филиалов, не имеющих стабильного канала связи с сетью Интернет. Применение системы позволит повысить эффективность деятельности некредитных финансовых организаций в части внутреннего контроля за счет сокращения времени и повышения качества принятия решений, снижения числа технических ошибок, сокращения времени подготовки документов.

Ключевые слова: СППР, ПОД/ФТ, правила внутреннего контроля, поддержка принятия решений, прецедентный подход, case-based reasoning, паттерн.

Работа поддержана Министерством образования и науки Самарской области в рамках конкурса по предоставлению ежемесячных денежных выплат молодым ученым и конструкторам, работающим в Самарской области и выполняющим научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по приоритетным для Самарской области направлениям развития науки, технологий и техники.

1. ВВЕДЕНИЕ

Организации, осуществляющие операции с денежными средствами или иным имуществом, должны разрабатывать правила и осуществлять внутренний контроль в целях противодействия легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма (ПОД/ФТ) согласно федеральному закону N 115-ФЗ от 07.08.2001 [1] и Постановлению Правительства РФ N 667 от 30.06.2012 [2]. Если с кредитными организациями проблем в данной сфере практически нет, так как надзор осуществлялся регулятором – Центральным банком России – с момента принятия 115-ФЗ, то для некредитных финансовых организаций, и, в осо-

Головнин Олег Константинович, кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем и технологий. E-mail: golovnin@bk.ru

бенности, для новых участников финансовых рынков, ситуация с внутренним контролем требует особого внимания, что и определяет актуальность темы работы [3]. Как правило, недавно появившиеся некредитные финансовые организации не имеют достаточного опыта, финансов и специалистов для соблюдения требований 115-ФЗ в полном объеме, что приводит к ухудшению финансовой стабильности регионов, открывает возможность нарушения законодательства, приводит к штрафам за несоблюдение требований 115-ФЗ [4]. Соблюдение правил внутреннего контроля, их актуализация и применение в различных ситуациях, возникающих в процессе работы, требует опыта и специальных знаний у сотрудников некредитной финансовой организации [5]. В целях повышения эффективности видится разумным внедрение информационной поддержки принятия решений, учиты-

вающей предыдущий опыт и анализирующей ситуацию на основе выработанных правил [6].

Эффективность поддержки принятия решений и планирования возрастает при применении предыдущего опыта, получаемого из прецедентной базы знаний [7]. Так, наличие приблизительного решения уменьшает количество усилий при поиске решения по сравнению с построением нового решения без опоры на уже существующие решения [8]. Возможность сохранения неправильных или неверных решений позволяет избежать потенциальных проблем при решении подобных задач [9]. Использование прецедентной информации способно обеспечить высокое качество решений в силу того, что прецедент описывает действительно произошедшее на практике, а не возможное лишь в теории, событие [10].

Информационную поддержку внутреннего контроля в целях ПОД/ФТ резонно строить на основе технологии Case-based reasoning (CBR) [11], внедрив в нее новый этап гибридизации прецедентов с целью повышения качества предлагаемых решений. Гибридизация использует одновременно несколько вариантов и выводит гибридное решение, содержащее достоинства каждого из возможных вариантов. Варианты решения будут представлены паттернами [12], что обеспечит их формализацию, при сохранении гибкости для дальнейшего развития.

Таким образом, цель работы – повышение эффективности внутреннего контроля в целях ПОД/ФТ путем разработки автоматизированной системы, реализующей прецедентный подход к поддержке принятия решений.

Ожидается, что применение системы позволит:

- эффективнее осуществлять защиту прав и законных интересов граждан, общества и государства;
- сократить число правонарушений, связанных с внутренним контролем в целях ПОД/ФТ;
- снизить затраты некредитных финансовых организаций на осуществление внутреннего контроля в целях ПОД/ФТ;
- повысить экономическую безопасность.

2. ПРЕЦЕДЕНТНЫЙ ПОДХОД К ПОДДЕРЖКЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Ключевым понятием реализуемой в прецедентном подходе CBR модели поддержки принятия решений является прецедент (паттерн). Паттерн определяется как единичная запись предыдущего опыта в формализованных терминах в определенном контексте. Множество всех прецедентов, накопленных в процессе работы, формирует информационное хранилище данных – базу знаний. Паттерн P , представленный в [12], дополнен и имеет следующую атрибутивную структуру:

$$P = \langle N, C, G, M, S, R \rangle,$$

где N (Name) – уникальное имя паттерна (прецедента);

C (Condition) – условие задачи (начальное состояние входных параметров);

G (Goal) – цель, которой требуется достичь (состояние выходных параметров);

M (Mark) – описание проблем и комментарии принимающего решения лица относительно решения задачи;

S (Solution) – способ решения задачи и описание решения;

R (Result) – результаты применения паттерна.

Поддержка принятия решений, основанная на предлагаемом прецедентном подходе (рис. 1), реализует следующую последовательность шагов:



Рис. 1. Поддержка принятия решений с использованием паттернов

1. Поиск – поиск паттернов с наиболее схожими условиями задачи;

2. Адаптация – получение решения для новой задачи (с новым условием) на основе найденного паттерна с проверкой полученного нового решения на корректность к ошибкам, коррекция решения;

3. Гибридизация – объединение полученных вариантов решений с целью получения одного гибридного решения, содержащего достоинства каждого из предлагаемых вариантов;

4. Сохранение – пополнение или корректировка базы знаний с целью сохранения полученного опыта.

Поиск паттернов по условию задачи осуществляется в 3 действия:

- выбор влияющих атрибутов для поиска – выбор таких входных значений параметров, которые оказывают наибольшее влияние на ограничение результирующей выборки паттернов;
- сопоставление значений входных параметров с имеющимися в базе знаний атрибутами

паттернов – требуется частичное или полное совпадение, нахождения в заданных границах;

- выделение подходящих решений из найденных паттернов.

Поиск осуществляется от более конкретных решений к более общим: при отсутствии найденных паттернов выполняется обобщение выбранных входных параметров и осуществляется повторная попытка найти паттерны.

Адаптация вариантов решений осуществляется путем подмены цели и начальных условий выбранного паттерна целью и начальными условиями новой задачи. После этого осуществляется корректировка полученного нового паттерна для обеспечения его корректности. Например, с исчезновением целей некоторые варианты решений могут оказаться избыточными, так как ряд шагов становится неприменим из-за изменения начальных условий. Адаптация может происходить и для изменения структуры паттерна, если требуется получить новый паттерн.

При появлении новых целей, имеющийся вариант не может в полной мере удовлетворить условиям задачи, поэтому вводится этап гибридации.

Гибридация вариантов решений позволяет из полученного множества вариантов решений сформировать один, реализующий достоинства всех остальных вариантов и компенсирующий их неполноту. Этап гибридации выявляет множество схожих (одинаковых и взаимозаменяемых) и различных (конфликтующих) элементов в результатах решений. Формируется гибридный вариант решения, содержащий минимальный набор из схожих или взаимозаменяемых элементов, покрывающий перечень целей. В первую очередь в результаты включаются те элементы, которые содержатся наибольшее количество раз в анализируемом множестве вариантов решений. Все различающиеся (конфликтующие) элементы в гибридный вариант не включаются. Если полученное при таком подходе решение не покрывает перечень целей, то добавляются элементы из множества конфликтующих по «жадному алгоритму»: в результирующее множество решений включается элемент, покрывающий наибольшее число недостигнутых целей.

Сохранение полученных знаний завершает процесс поиска решений по паттернам и пополняет базу знаний системы новыми паттернами. База знаний получает обновления как на положительных, так и на отрицательных прецедентах. Первичная база знаний должна быть составлена заранее и содержать решения типовых задач.

Таким образом, в предлагаемом подходе решение каждой новой задачи сводится к решению задачи поиска схожих паттернов, получения из них путем адаптации решений для новой

задачи с новым условием, гибридация полученных решений с целью получения наилучших результатов и сохранение нового случая решения задачи в базе знаний.

3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ

3.2. Особенности реализации

Разработаны алгоритмы функционирования и программное обеспечение, построенные на основе предложенного прецедентного подхода. Программное обеспечение системы реализована как веб-приложение (платформа Angular, языки программирования TypeScript и JavaScript) для возможности использования в филиальной сети организаций и как настольное приложение (платформа .NET, интерфейс пользователя на WPF, языки программирования C# и XAML) для отдельных филиалов, не имеющих стабильного канала связи с сетью Интернет.

Программное обеспечение реализует следующие функции:

- контроль соблюдения правил внутреннего контроля в целях ПОД/ФТ;
- распределение компетенций между сотрудниками организации при осуществлении контроля;
- документальное фиксирование сведений и событий;
- поддержка принятых решений для сотрудников, отвечающих за ПОД/ФТ, на основе прецедентного подхода;
- информационный обмен между филиалами на основе единой базы данных и шины событий;
- правовая помощь по соблюдению законодательства.
- проверка-опрос на соблюдение требований законодательства касательно квалификационных требований;
- check-list соблюдения требований по обучению сотрудников;
- информационное сопровождение операций, подлежащих обязательному контролю.

Визуальный интерфейс пользователя настольной версии приложения выполнен в Metro-стиле и приведен на рис. 2. Интерфейс адаптирован как для использования в режиме автоматизированного настольного места, так и для использования на планшетах с touch-screen. Функционал системы разделён на 5 основных блоков, содержащих подменю: консультация, контроль, анализ, чтение и опрос.

Диаграмма зависимости типов, предназначенных для анализа правил внутреннего контроля, приведена на рис. 3.

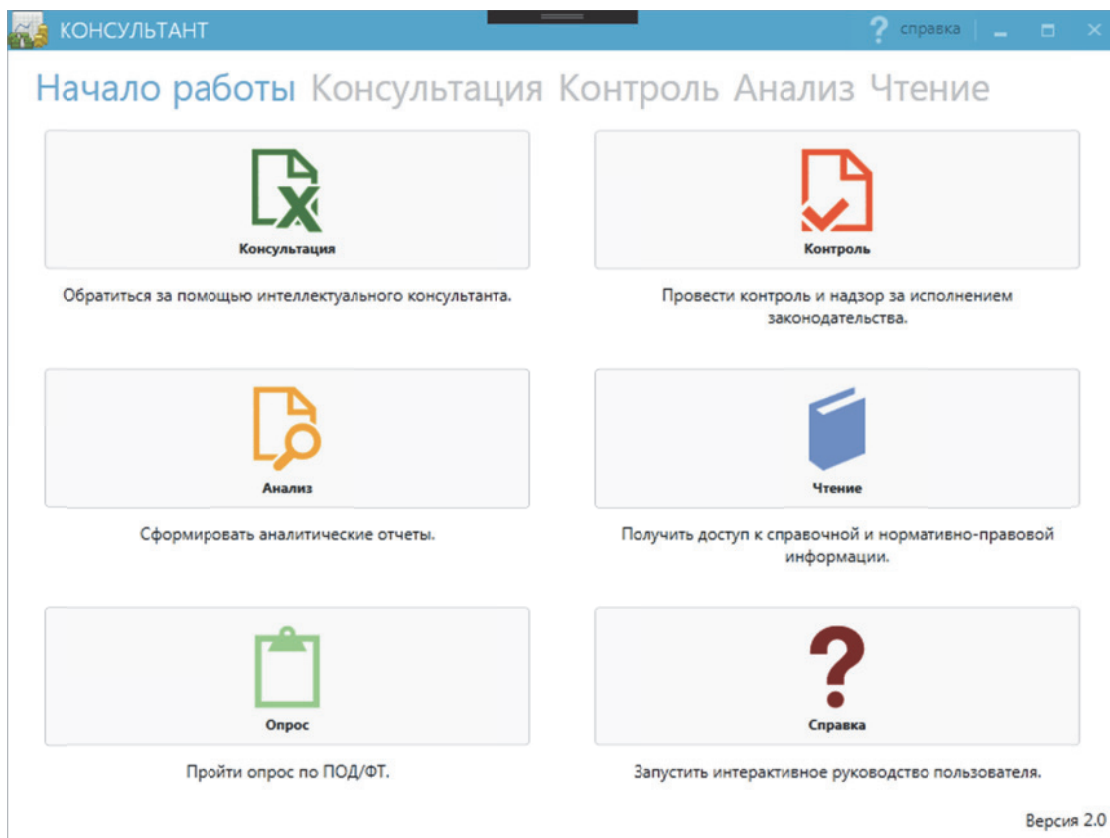


Рис. 2. Интерфейс настольного приложения системы

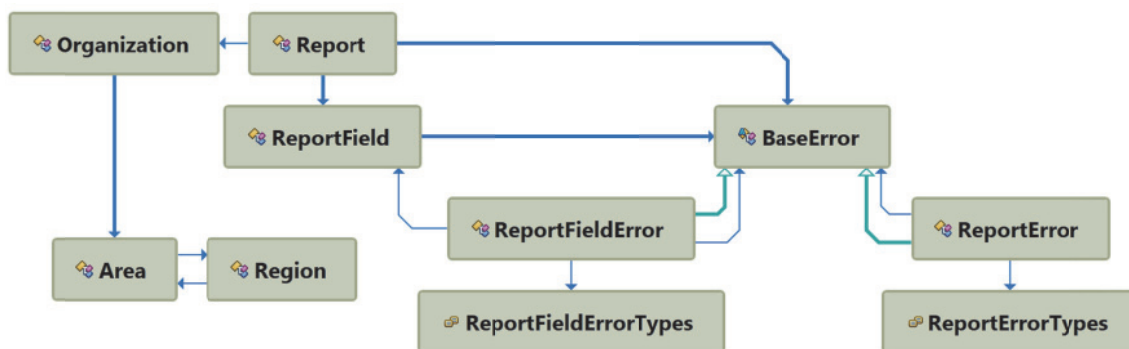


Рис. 3. Диаграмма зависимости типов при анализе правил внутреннего контроля

Правила внутреннего контроля, представленные документом (Report), содержит поля, имеющие значения. При анализе учитываются как значения полей ReportField, так и сама структура правил Report. В случае выявления несоответствий в полях или структуре правил, формируется 2 типа предупреждений: ReportFieldError и ReportError соответственно.

Диаграмма зависимости типов, предназначенных для консультаций в режиме поддержки принятия решений, приведена на рис. 4. В процессе консультации формируются нарушения Violation, из которых ViolationReportManager формирует сводную форму, содержащую выявленные нарушения и инструкции по их устранению.

3.2. Тестирование и развертывание

Тестирование каскадной структуры типов проводилось с использованием тест-кейсов. На рис. 5 приведен пример тест-кейса для анализа ошибок при сохранении в базу данных действующих лиц. Разработанные тест-кейсы перенесены в систему автоматизированного модульного тестирования, построенную с использованием утилиты NUnit [13].

Проведено интеграционное тестирование и отладка, налажены: непрерывная интеграция и автоматическая сборка в среде TeamCity [14]. Интеграционное тестирование позволило определить эффективную схему развертывания системы (рис. 6), выявить и устранить недостатки на этапах, предшествующих внедрению.

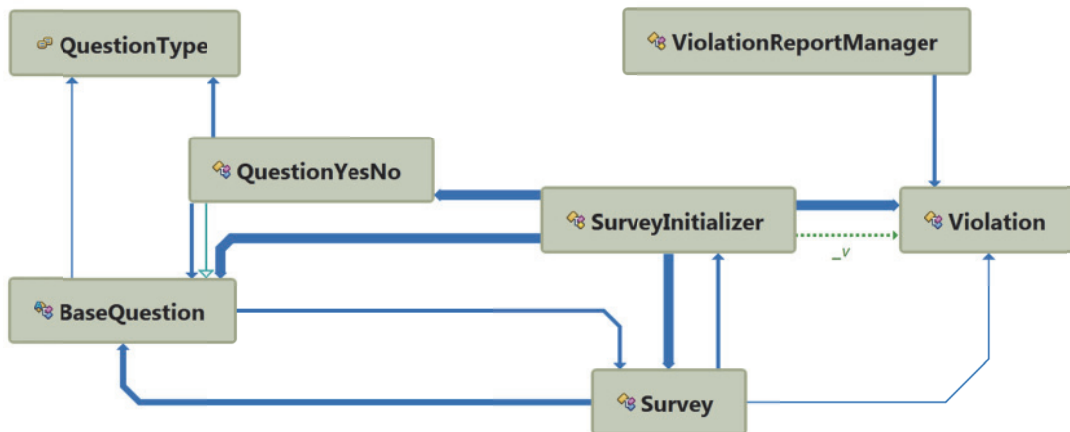


Рис. 4. Диаграмма зависимости типов в режиме консультации

CascadeDAOTest-1: TestActorSave			
Описание теста:			
Проверка сохранения действующего лица в базу данных			
№:	Шаги:	Ожидаемая реакция:	Статус:
1	Добавить новое действующее лицо (Лицо 1) в Действующее лицо систему, без заполнения необязательных полей. Выполнить сохранение.	сохранено в базу данных.	Пройден
2	Добавить новое действующее лицо (Лицо 1) в систему, без заполнения необязательных полей. Выполнить сохранение.	Действующее лицо не сохранено в базу данных. Программа выдаст соответствующее сообщение.	Пройден
3	Добавить новое действующее лицо (Лицо 2) в Действующее лицо систему, без заполнения необязательных полей. Выполнить сохранение.	сохранено в базу данных.	Пройден
Тип проверки	Вручную		
Время проверки (мин.):	5.00		
Приоритет:	Высокий		
Детали			
Версия (сборка)	0.7.1785.1		
Тестирующий	-		
Результат:	Пройден		

Рис. 5. Тест-кейс сохранения действующего лица

Диаграмма развертывания системы описывает трехуровневую архитектуру распределенной системы поддержки принятия решений: сервер приложений, сервер данных, клиенты. На стороне сервера приложений отдельными компонентами выделены хранилище паттернов (прецедентов) Knowledge Base и компонент Pattern Accessor, позволяющий выполнять манипуляции с паттернами в базе знаний. Основная работа по поддержке принятых решений выполняется на стороне сервера приложений компонентом Pattern Processor.

3.3. Анализ правил внутреннего контроля

Для анализа правил внутреннего контроля в целях ПОД/ФТ сформирован набор паттернов (прецедентов), описывающих типовые нарушения. Пример паттерна приведен в табл. 1.

Для каждого паттерна указываются дополнительные атрибуты, состав которых может меняться в зависимости от конкретного прецедента. Выявляются зависимости между паттернами, позволяющие строить логические цепочки рассуждений.

В процессе работы формируется документ (рис. 7), обеспечивающей руководство орга-

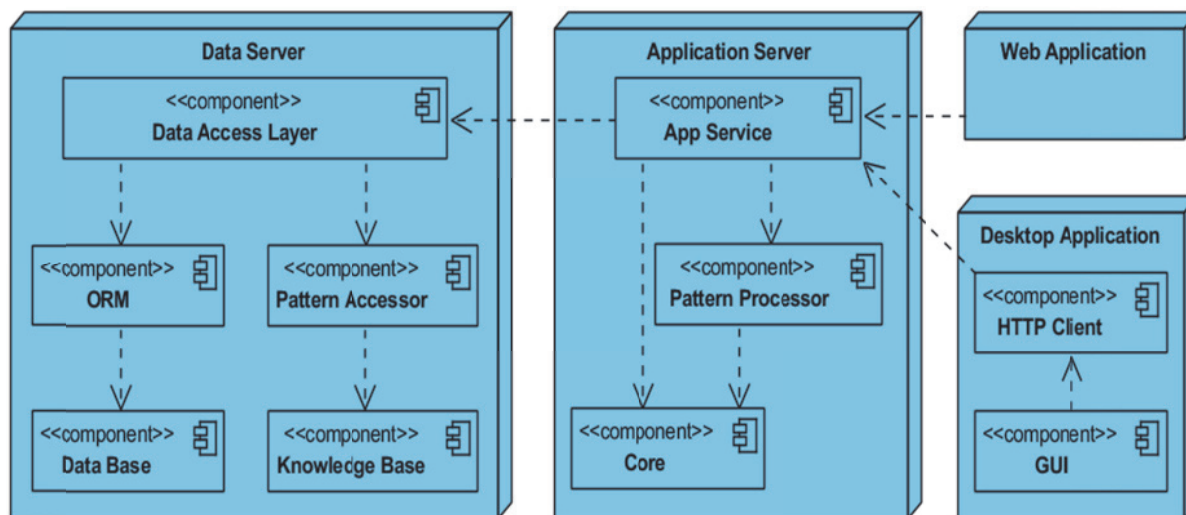


Рис. 6. Диаграмма развертывания системы

Таблица 1. Паттерн анализа правил внутреннего контроля

Название паттерна	Прецедент 8	
	Атрибуты паттерна	
Заголовок	I. Требования к правилам внутреннего контроля	Программа подготовки и обучения сотрудников
Описание ситуации	Предусматривают ли правила ПОД/ФТ изучение сотрудниками нормативных правовых актов Российской Федерации в области ПОД/ФТ.	
Зависит от	Прецедент 7	
Влияет на	Прецедент 9	Прецедент 10
Нарушения	Пункт 7	Пункт 7.1
Описание нарушения	Нарушение п. 30 Требований к правилам внутреннего контроля ..., п. 16 Положения о требованиях к подготовке и обучению кадров...	
Действия	Включить в документ «Правила внутреннего контроля в целях ПОД/ФТ» пункт, содержащий указание на необходимость изучения сотрудниками нормативных правовых актов Российской Федерации в области ПОД/ФТ.	

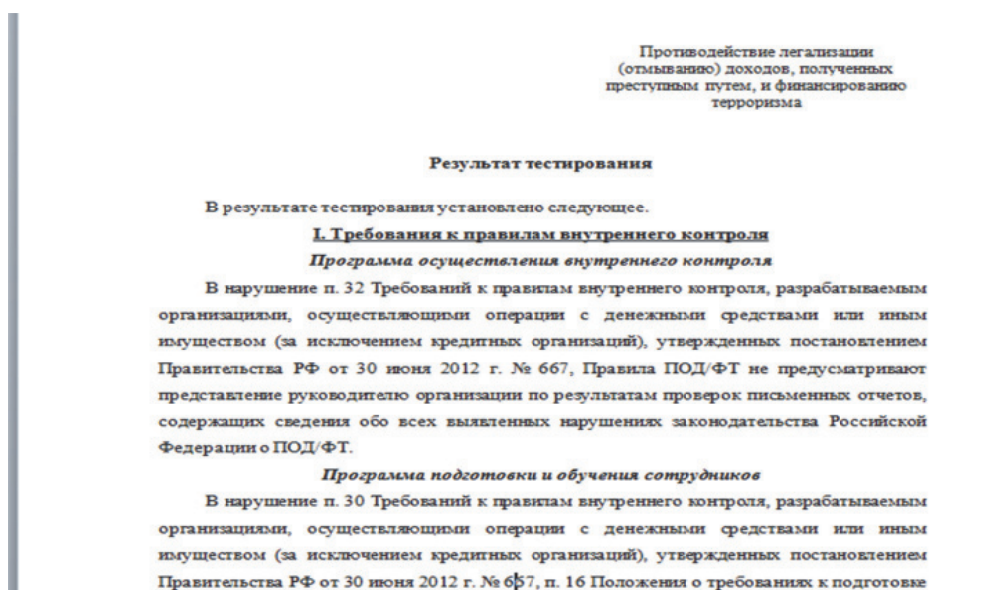


Рис. 7. Сводный отчет, сформированный системой

Начало работы Консультация Контроль Анализ Чтение

◀ Календарь Проверка по ПОД/ФТ Управления ЦБ Нормативн ▶

Завершено: 36%

III. Соблюдение программы подготовки и обучения

Учет сведений об обучении

Присутствует ли в документе, подтверждающем обучение в целях ПОД/ФТ, собственноручная подпись руководителя Общества?

Да
 Нет

Пропущенные Назад Вперёд Результат

Рис. 8. Check-list для экспресс-анализа

низации полной информацией о проведенной диагностике на соблюдение требований законодательства по ПОД/ФТ.

Режим check-list позволяет в экспресс-режиме получить консультацию о соблюдении законодательства в сфере ПОД/ФТ (рис. 8).

Регулярное прохождение проверки без серьезных временных затрат позволит контролировать соблюдение законодательства в плановом режиме работы.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, разработана система поддержки принятия решений в процессе анализа правил внутреннего контроля на основе технологий Case-based reasoning и теории паттернов в целях ПОД/ФТ. Применение системы позволит повысить эффективность деятельности некредитных финансовых организаций в части контроля в целях ПОД/ФТ:

- сокращение времени принятия решений;
- снижение числа технических ошибок;
- сокращение времени подготовки документов.

Система реализует подход к поиску решений на основе прецедентов, представляемых унифицированными паттернами в базе знаний. Паттерны описывают типовые ситуации, возникающие в процессе анализа правил внутреннего контроля некредитных финансовых организаций, и принимаемые решения с учетом ограничений. Разработанная система протестирована с использованием автоматизированных модульных и интеграционных тестов. Настроена непрерывная поставка обновлений системы пользователям – некредитным финансовым организациям, осуществляющим контроль в целях ПОД/ФТ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 07.08.2001 N 115-ФЗ. О противодействии легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма. URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_32834/ (дата обращения: 08.11.2018).
2. Постановление Правительства РФ от 30.06.2012 N 667. Об утверждении требований к правилам внутреннего контроля, разрабатываемым организациями, осуществляющими операции с денежными средствами или иным имуществом, и индивидуальными предпринимателями, и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства РФ. URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_132159/ (дата обращения: 08.11.2018).
3. Рудько-Силиванов В.В., Вишняк Г.В., Долматова Т.В. К вопросу о совершенствовании надзора за кредитными и некредитными финансовыми организациями в области ПОД/ФТ // Деньги и кредит. 2015. № 2. С. 24–31.
4. Алешина А. Оценка и минимизация операционных рисков в некредитных организациях // РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. 2012. № 4. С. 402–405.
5. Чуйкова Н.М. Анализ состояния современной системы противодействия легализации доходов в некредитных финансовых организациях // Вестник Российского экономического университета им. ГВ Плеханова. 2016. № 5(89). С. 109–121.
6. Варшавский П.Р., Еремеев А.П. Моделирование рассуждений на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений // Искусственный интеллект и принятие решений. 2009. № 2. С. 45–57.
7. Ярушкіна Н.Г. Онтологический нечеткий анализ слабоструктурированных описаний объектов и процессов // Интеллектуальные системы и технологии: современное состояние и перспективы: тр. 4 Междунар. конф. СПб., 2017. С. 213–221.
8. Юдин В.Н., Карпов Л.Е. Модель поведения объектов,

- подверженных спонтанному изменению, в прецедентном подходе к управлению // Труды Института системного программирования РАН. 2016. № 4(28). С. 183–192. doi:10.15514/ISPRAS-2016-28(4)-11.
9. Авдеенко Т.В., Макарова Е.С. Метод определения релевантности прецедентов на основе нечетких лингвистических правил // Научный вестник Новосибирского государственного технического университета. 2016. № 1. С. 17–34. doi:10.17212/1814-1196-2016-1-17-34.
 10. Белим С.В., Богаченко Н.Ф., Ракицкий Ю.С. Прецедентный подход к построению адаптивной дискреционной политики безопасности // Информатика и системы управления. 2016. № 2. С. 4–16.
 11. Richter M. M., Weber R. O. Case-based reasoning: A Textbook. Springer-Verlag Berlin An, 2013. 546 p. doi:10.1007/978-3-642-40167-1.
 12. Головнин О.К., Романова Е.А. Прецедентная система поддержки принятия решений по делам об административных правонарушениях // Программные продукты и системы. 2018. № 1(31). С. 44–50. doi:10.15827/0236-235X.121.044-050.
 13. NUnit Homepage. URL: <http://nunit.org/> (дата обращения: 08.11.2018).
 14. TeamCity Product Page. URL: <https://www.jetbrains.com/teamcity/> (дата обращения: 08.11.2018).

CASE-BASED REASONING DECISION-MAKING SYSTEM IN INTERNAL CONTROL RULES IMPLEMENTATION

© 2018 O.K. Golovnin

Samara National Research University named after Academician S.P. Korolyov

Enterprises engaged in operations with money or other property should develop rules and implement internal control in order to counter the legalization (laundering) of criminally obtained income and terrorism financing. Small non-credit financial enterprises experience difficulties in developing rules and implementing internal control in full, which leads to the financial stability degradation of the states and opens up the possibility of law violation. The paper objective is to increase the efficiency of internal control by developing an intelligent automated system that implements a precedent hybrid approach to decision support. With the proposed approach, I am looking for the solution for each new task by searching similar precedents represented by unified patterns in the knowledge base, then by obtaining via adapting solutions for the new task, and then hybridizing the solutions to get the best results and, at last, saving the new task solving pattern in the knowledge base. I developed the operation algorithms and system software using the proposed precedent approach. The system software consists of a web application for use in the branch network of enterprises and a desktop application for individual enterprise branches that do not have a stable channel of communication with the Internet. The system implementation increases the non-credit financial enterprises' efficiency in terms of internal control by reducing the time and improving the quality of decision making, reducing the number of technical errors and the time to prepare documents.

Keywords: anti-money laundering, combating the financing of terrorism, decision support, case-based reasoning, pattern, AML, CFT, DSS, CBR.