doi: 10.17586/2226-1494-2022-22-1-127-137
УДК 004.85, 378.048.2

Интеллектуализация управления развитием персонала высокотехнологичных сервис-ориентированных компаний

Артем Дмитриевич Береснев

Университет ИТМО, Санкт-Петербург, 197101, Российская Федерация
artem.beresnev@itmo.ru✉, https://orcid.org/0000-0002-4646-6856

Аннотация

Предмет исследования. Предложен подход к управлению развитием персонала сервис-ориентированных ИТ-компаний. Подход основан на параметрической модели обучения высококвалифицированного персонала и реализован с использованием интеллектуальных алгоритмов. **Метод.** Параметризация модели обучения выполнена на основе теории грубых множеств. Для реализации интеллектуальных алгоритмов применены технологии тематического моделирования с аддитивной регуляризацией (Additive Regularization Thematic Model), использования специальной среды для текущей разработки конфигурации информационных систем и анализа формальных концептов (Formal Concept Analysis). **Основные результаты.** Для разработанного подхода создан набор методик, который реализован в виде библиотеки программных средств. Оценка эффективности предложенного решения реализована на наборе данных, содержащих результаты обработки 2948 заявок на обслуживание, обработанных сотрудниками сервис-ориентированной ИТ-компанией в течение четырех месяцев. Результаты экспериментальной оценки показали, что использование предложенного набора методик и библиотеки программных средств увеличило от 31 до 54 % эффективность работы сервис-инженеров по ключевым показателям. **Практическая значимость.** Применение разработанного подхода позволит оперативно адаптировать квалификацию персонала сервис-ориентированных ИТ-компаний в условиях быстрой смены производственных задач и рабочего окружения без отрыва от рабочего процесса.

Ключевые слова

развитие персонала, сервисная модель предоставления услуг, обучение на рабочем месте, грубые множества, обработка текстов, тематическое моделирование с аддитивной регуляризацией, анализ формальных концептов

Ссылка для цитирования: Береснев А.Д. Интеллектуализация управления развитием персонала высокотехнологичных сервис-ориентированных компаний // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2022. Т. 22, № 1. С. 127–137. doi: 10.17586/2226-1494-2022-22-1-127-137

Intellectualization of personnel development management in high-tech service-oriented companies

Artem D. Beresnev

ITMO University, Saint Petersburg, 197101, Russian Federation
artem.beresnev@itmo.ru✉, https://orcid.org/0000-0002-4646-6856

Abstract

The paper proposes an approach to managing the personnel development in service-oriented IT companies, which is based on a parametric model of training highly qualified personnel and implemented using intelligent algorithms. The parameterization of the training model is carried out on the rough sets theory. The implementation of intelligent algorithms required the following technologies: thematic modeling with additive regularization (Additive Regularization Thematic Model), a special environment for the current development of the configuration of information systems and the analysis of formal concepts (Formal Concept Analysis). The approach was developed as a set of techniques and implemented as a software library. The efficiency assessment was carried out on a dataset that contains the results of processing for 2,948 service requests processed by employees of a service-oriented IT company in 4 months. The results

© Береснев А.Д., 2022

of the experimental evaluation showed that the use of the developed set of methods and the library of software tools increased the efficiency of the work of service engineers in terms of key indicators from 31 to 54 %. Application of the developed approach will make it possible to quickly adapt personnel qualifications in service-oriented IT companies in the context of a rapid change in production tasks and work environment without interrupting the work process.

Keywords
personnel development, service model of service delivery, on-the-job training, rough sets, text processing, thematic modeling with additive regularization, formal concept analysis

For citation: Beresnev A.D. Intellectualization of personnel development management in high-tech service-oriented companies. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*, 2022, vol. 22, no. 1, pp. 127–137 (in Russian). doi: 10.17586/2226-1494-2022-22-1-127-137

Введение

В настоящее время в области высоких технологий широкое распространение получил сервис-ориентированный подход организации бизнеса, реализуемый высокотехнологичными сервис-ориентированными компаниями (ВСОК) и состоящий в предоставлении заказчику не продукта, а непрерывного сервиса. Такой подход, иначе называемый сервисной моделью предоставления услуг, обеспечивает заказчику быстрый результат, а для ВСОК — увеличение прибыли и постоянный рост [1, 2]. В условиях постоянно меняющихся задач и технологий ключевое значение для успеха сервисной модели приобретает эффективная работа персонала, в связи с чем ВСОК испытывают нарастающую потребность в управлении развитием персонала [3].

Согласно [4–6], персонал ВСОК различается по квалификационным уровням на специалистов начальных («новичок», «младший специалист») и высших уровней («компетентный специалист», «профессионал», «эксперт»), которые соотносятся со степенью формализации решаемых специалистом производственных задач. Наиболее значимая в сервисной модели бизнеса — способность компании решать слабо формализованные проблемы заказчика. В связи с этим конкурентные преимущества ВСОК обеспечиваются в первую очередь, за счет сотрудников высших квалификационных уровней, обладающих техническими знаниями и навыками, инновационной активностью, креативностью, вовлеченностью и ответственностью за результат, достаточными для работы в условиях неопределенности.

На основании выполненного анализа в работах [7–10], задачи управления развитием персонала решены в контексте его обучения профессиональной деятельности. При этом большинство существующих методов управления развитием персонала основано на видоизмененном применении подходов, характерных для профессионального образования (учебные курсы, программы сертификации, тренинги), что предполагает обучение с отрывом от производства по заранее заданной программе. Результаты опроса более чем 6000 специалистов [4] и анализ содержания программ развития персонала [7] показали, что такие подходы плохо адаптируются или практически неприменимы для специалистов высших квалификационных уровней. Требуется интеллектуализация данных подходов, которая обеспечит эффективное, т. е. управляемое и параметризуемое введение в процесс обучения элементов неопределенности.

Таким образом, в настоящей работе решаются следующие задачи:
— построение проблемно-ориентированной модели управления развитием персонала с возможностью ее параметризации;
— разработка набора методик управления развитием персонала высших квалификационных уровней с использованием интеллектуальных алгоритмов;
— программная реализация разработанных методик;
— экспериментальная оценка эффективности разработанного набора методик на примере развития сервис-инженеров конкретной ВСОК.

Проблемно-ориентированная модель управления развитием персонала

Рассмотрим разработанную модель управления развитием персонала ВСОК на основе базовой модели процесса обучения [11], концептуальной модели развития персонала [12] и современных теорий принятия решения в условиях неопределенности [13, 14]. Предложенный кортеж модели имеет вид

$$S = <T, P, C, A, F, I, R>, \quad (1)$$

где T — цель обучения; P — участники процесса; C — содержание обучения; A — средства обучения; F — форма обучения; I — параметризация модели; R — управление моделью. Проблемная ориентация модели связана в первую очередь, с последними двумя компонентами. Компонент I отражает степень интегрированности модели обучения в реальный рабочий процесс и позволяет гибко варьировать параметры неопределенности, вводимой в процесс обучения, такие как: степень соответствия структур модельной и реальной сред; допустимое отклонение текущего поискового поведения от эталонного; выделение значимого для конкретной задачи подграфа из общего когнитивного графа предметной области. Компонент R отражает степень использования результатов текущей профессиональной деятельности в учебном процессе и обеспечивает настраиваемое управление обратной связью.

На основе теории грубых множеств [15] разработан метод проблемно-ориентированного ранжирования средств развития персонала ВСОК, который позволяет выделить подмножества параметров модели (1) и их атрибутов, наиболее значимые для обучения специалистов конкретных квалификационных уровней.

С использованием разработанного метода определены наиболее значимые компетенции для сотрудников

высших квалификационных уровней, такие способности как: работать с большой степенью автономности, основанной на собственных профессиональных знаниях, навыках и опыте; работать в условиях неопределенности и постоянных изменений; быстро осваивать новые технологии и системы. Показано, что для развития этих компетенций наиболее подходящим является непрямое управление обучением персонала на рабочем месте, без отрыва от производства [3, 16].

С помощью многомерного шкалирования определены наиболее востребованные подходы высококвалифицированным персоналом ВСОК как формы обучения на рабочем месте [17]. Для данных подходов имеет большое значение управление по параметрам *I* и *R*:

— самостоятельный поиск в Интернет;
— обучение на основе повседневного опыта профессиональной деятельности;
— обмен знаниями внутри команды.

Набор методик управления развитием персонала высших квалификационных уровней

Для реализации выделенных подходов обучения высококвалифицированного персонала ВСОК разработан набор методик их интеллектуальной поддержки. Содержание и особенности применения методик проиллюстрированы на примере процесса предоставления ИТ-сервиса (рис. 1). Представленный процесс реализации проекта сервиса содержательно соответствует требованиям отраслевых стандартов [18] и состоит из трех этапов: согласование, разработка и эксплуатация сервиса. Циклическое повторение этапов обеспечивает планомерное развитие сервиса на основании опыта эксплуатации и новых потребностей заказчика.

К этапу согласования сервиса относятся подпроцессы: анализ проекта (АП); определение финансовых требований (ФТ); эскизное проектирование (ЭП); структурирование задачи ($Э_1$); выбор принципиального решения и (или) архитектуры, с отбором элементов сервиса и проектированием их взаимодействия ($Э_2$); формализация и описание решения для сервиса в конкретных условиях ($Э_3$; согласование проекта (СП). Разработка (второй этап) включает: планирование проекта (ПП); разработку конфигурации по проекту сервиса (РрП); стабилизацию проекта сервиса (СтП); развертывание сервиса (РП). На третьем этапе эксплуатации выполняются: мониторинг (МК); обслуживание заказчика (ОЗ), включающее выполнение функций трех линий поддержки сервиса ($Л_1$, $Л_2$ и $Л_3$); управление проблемами (УП). На рис. 1, *b* показаны элементы разработанной библиотеки программных средств, реализующие набор методик управления развитием персонала высших квалификационных уровней: поисковая система (ПС), модельная система (МС) и диалоговая справочная система (СС). На рис. 1, *b* зеленым цветом выделены группы подпроцессов, претерпевших изменения в силу применения разработанных программных средств. На первом этапе уменьшается количество итераций *N* проектирования ($N_1 > N_2$). На втором этапе процессы РрП и СтП объединяются в единый процесс модельной разработки проекта сервиса (МРрП), а на третьем — объединяется функционал процессов $Л_1$ и $Л_2$ в единый процесс $Л_{1–2}$.

Первая методика обеспечивает мониторинг текущей активности сотрудника в сети Интернет и предоставляет ему рекомендации по улучшению стратегий информационного поиска. Методика реализована на основе методов машинного обучения и включает: наборы сценариев поведения сотрудника в информационном поиске; обоснование и программную реализацию анализа тем информационного поиска в каждом сценарии на основе модели тематического моделирования с аддитивной регуляризацией (Additive regularization of topic models, ARTM); метрики оценки сдвига темы информационного поиска, выполняемого сотрудником, от базового уровня, такие как когерентность и структура ядра. Последовательность обработки текстовых данных, просматриваемых сотрудником в ходе информационного поиска, в соответствии с разработанной методикой, представлена на рис. 2.

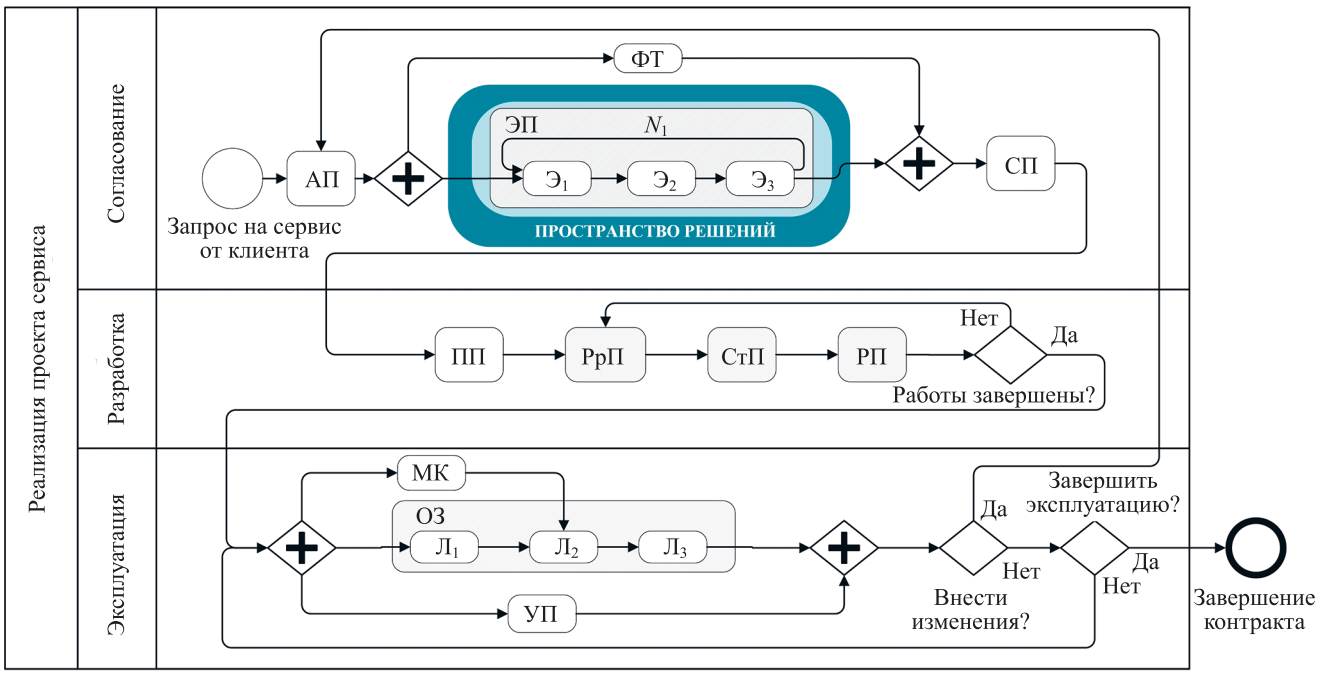
Методика применяется на этапе согласования сервиса (рис. 1, *a*) и реализуется введением специального компонента ПС (рис. 1, *b*). Данный компонент предоставляет сервис-инженеру, осуществляющему эскизное проектирование будущего сервиса, рекомендации по интернет-поиску, сформированные на опыте наиболее эффективных сотрудников, а также сервис-инженеру и его руководителю доступ к данным об общих метриках отклонения поисковой активности сотрудников от требуемой предметной области. Такое непрямое управление, с одной стороны, сохраняет самостоятельность сотрудника в выборе стратегии поиска, а с другой стороны, демонстрирует сотруднику уровень эффективности его поисковой стратегии, что позволяет, в итоге, сократить количество итераций при эскизном проектировании. Использованный подход заключается в сокращении объема пространства возможных решений при сохранении для сотрудника свободы технического творчества при их поиске.

Вторая методика базируется на организации обучения персонала настройке сетевой инфраструктуры. При этом обучение производится при решении реальных производственных задач с использованием специализированной модельной среды, максимально соответствующей реальной рабочей среде (рис. 3).

Методика реализована с помощью использования программного комплекса МС на этапе разработки сервиса (рис. 1, *b*), что позволяет объединить этапы РрП и СтП в единый этап МРрП без потери качества и с сокращением времени разработки. В результате сокращается время на разработку сетевой конфигурации и обеспечивается повышение квалификации персонала за счет неформального обучения на основе повседневного опыта профессиональной деятельности.

Третья методика предполагает применение автоматизированной диалоговой СС для ответа на профессиональные вопросы сотрудников. Система агрегирует в себе информацию из технической документации на обслуживаемые системы, а также экспертную информацию, полученную от наиболее компетентных технических специалистов. Для построения системы в

a



b

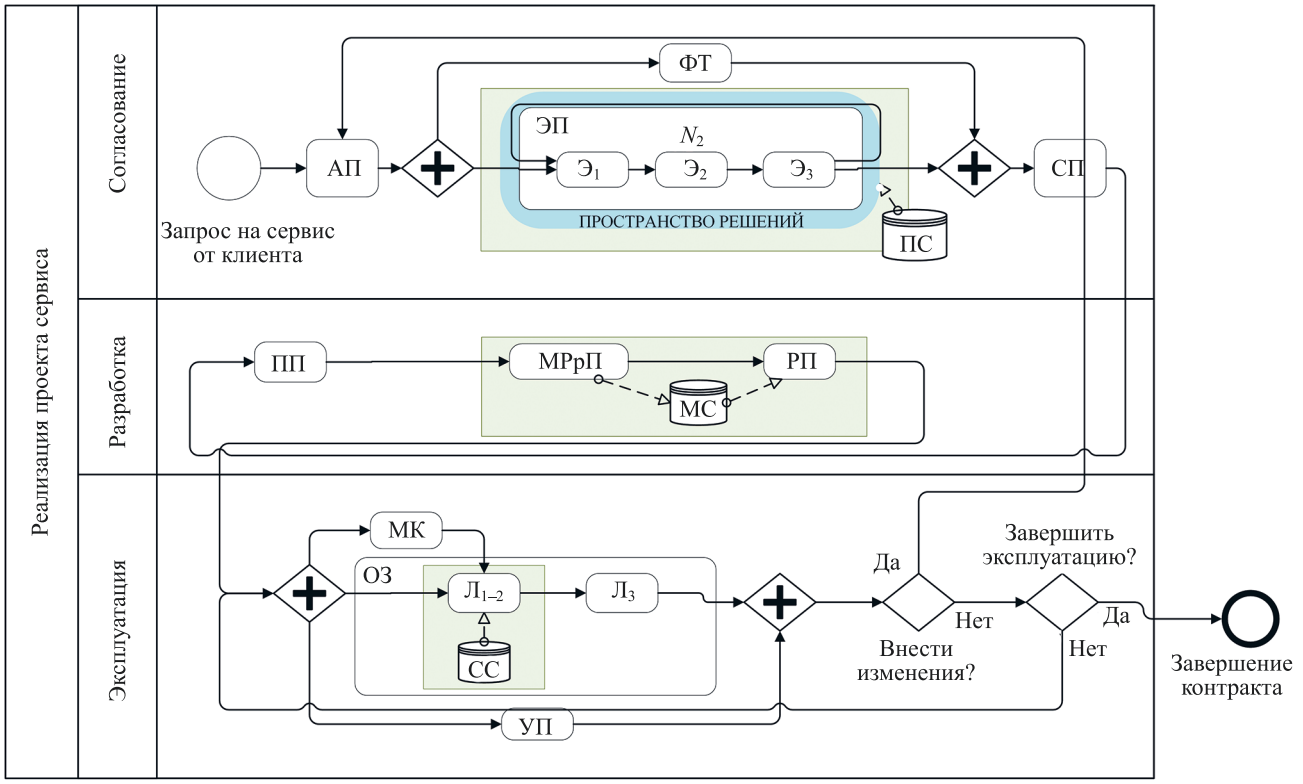


Рис. 1. Типовая схема реализации процесса предоставления IT-сервиса (*a*) и ее модификация с использованием разработанных методик (*b*)

Fig. 1. Typical scheme of implementation of the process of providing IT service (*a*) and its modification using the developed techniques (*b*)

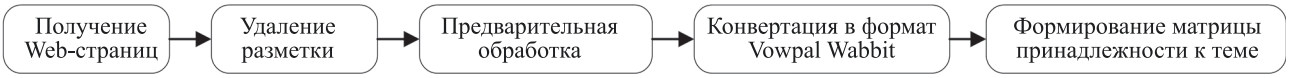


Рис. 2. Последовательность обработки текстовых данных при мониторинге текущей активности сотрудника в сети Интернет

Fig. 2. The sequence of processing text data during monitoring the current activity of an employee on the Internet

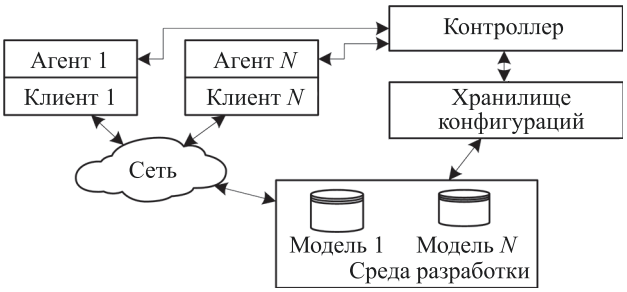


Рис. 3. Архитектура программного комплекса для неформального обучения персонала настройке сетевой инфраструктуры

Fig. 3. Architecture of the software package for informal training of personnel for configuring the network infrastructure

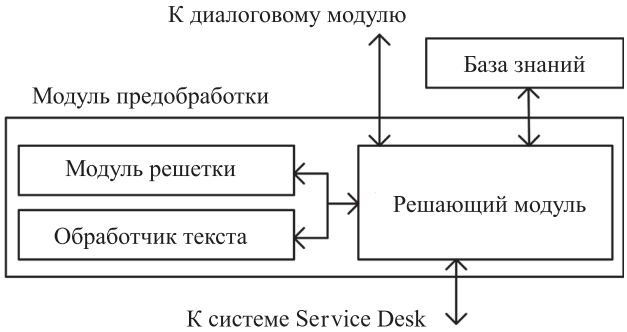


Рис. 4. Принципиальная архитектура компонента диалоговой справочной системы

Fig. 4. Basic architecture of the dialog system component

работе применены методы формального [19] и реляционного [20] концептуальных анализов, на основе которых построена концептуальная решетка, описывающая всю предметную область, в которой работает ВСОК, с учетом весов отношений между понятиями. На базе такой решетки осуществлено управление работой диалоговой СС, которая интегрирована с информационной системой технической поддержки (Service Desk). Принципиальная архитектура компонента диалоговой системы представлена на рис. 4.

Методика используется на этапе эксплуатации сервиса посредством введения диалоговой СС в виде двух модулей: диалогового и предобработки. Модуль предобработки, на основании анализа входящего обращения в службу технической поддержки, предоставляет сервис-инженеру рекомендованные статьи технической документации и инструкции, полезные для обработки заявки. Это позволяет сервис-инженеру выделить из общего когнитивного графа предметной области подграф, соответствующий информации, наиболее значимой для решения конкретной проблемы, и тем самым сократить время обработки заявки.

Программная реализация разработанного набора методик

Первая методика реализована в виде средства интеллектуального мониторинга эффективности персонала на основе учета его активности в сети Интернет, предназначенного для управления развитием сервис-инженеров. В процессе работы сервис-инженер использует доступ к ресурсам сети Интернет через корпоративную сеть для поиска необходимой информации по текущим рабочим проектам. Отметим, что доступ не ограничен тематическими фильтрами. Среди сервис-инженеров выбирается референтный сервис-инженер — сотрудник, на основании поведения которого при поиске информации в сети Интернет строится ядро темы. Выбор сотрудника осуществляется руководителем по признакам, связанным с эффективностью его работы, соблюдением сроков, квалификацией и т. п.

Руководитель отдела сервиса может управлять программным средством и получать информацию о характере поискового поведения сотрудников. На основании этих данных руководитель автоматизировано формирует рекомендации по поисковому поведению для развивающегося сервис-инженера отдела серви-

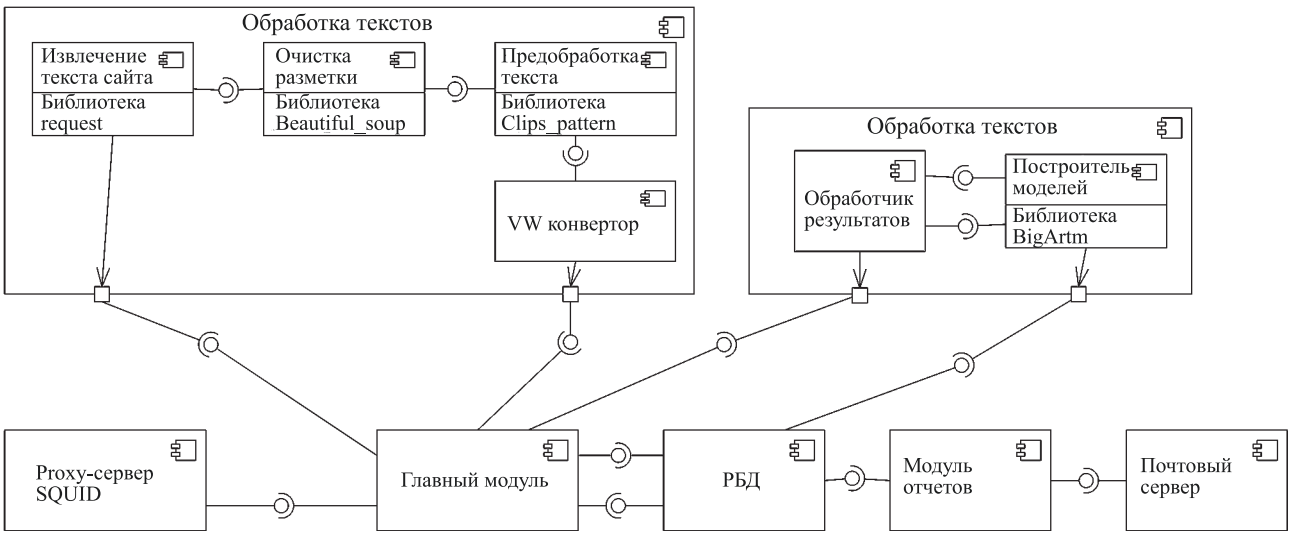


Рис. 5. Программная архитектура средства мониторинга текущей активности сотрудника в сети Интернет

Fig. 5. Software architecture for monitoring the employee's current activity on the Internet

са (сервис-инженера, для которого осуществляется управление развитием). Рекомендации представляют собой перечень тем просмотренных ресурсов с отметкой степени отличия от референтных и перечень рекомендованных Uniform Resource Locator (URL) по актуальным темам.

Программная архитектура средства представлена на диаграмме компонентов (рис. 5). Протоколирование работы осуществлено с помощью proxy-сервера «SQUID». Модуль обработки текстов выполняет извлечение текстов ресурсов с использованием библиотеки requests для Python, очистку разметки от тегов, скриптов и служебной информации с помощью библиотеки Beautiful_Soup, предварительную лингвистическую обработку с помощью библиотек Clips_pattern. Сырые данные для последующей обработки хранятся в формате Vowpal Wabbit (VW), конвертацию в который осуществляет специальный модуль, выполняющий построение моделей на основе библиотеки BigARTM. Для хранения данных используется реляционная база данных (РБД). Модуль обработчика результатов проводит подготовку данных для формирования отчетов. Модуль отчетов позволяет руководителю просмотреть, отредактировать, утвердить и разослать отчеты для каждого инженера отдела сервиса.

Программное исполнение второй методики реализовано в виде средства разработки сетевых конфигураций в специализированной модельной программной среде. Сотрудник может создать, модифицировать, копировать, удалить виртуальную инфраструктуру, провести тестирование инфраструктуры по достижимости узлов и сервисов с помощью набора тестов, получить отчет о тестировании и исправить ошибки. Это позволяет сервис-инженеру работать в безопасной, с точки зрения рисков ошибок, среде и итеративно достигать требуемый результат. Готовую и отлаженную конфигурацию можно экспортировать и передать на оборудование заказчика в ручном или полуавтоматическом режиме.

Программная архитектура средства разработки сетевых конфигураций в модельной среде представлена на диаграмме компонентов (рис. 6). Модуль проектирования позволяет добавить из библиотеки модели коммуникационных и целевых устройств, настроить связь между ними, распределить адресное пространство, указать необходимые сетевые сервисы. Конфигурация сетевых соединений построена с помощью Linux network namespaces (netns) и инфраструктуры виртуальных машин (ВМ). Модуль тестирования позволяет осуществить проверку достижимости сервисов и узлов и получать отчеты о проверке конфигурации. Экспорт конфигурации происходит специальным модулем в формате eXtensible Markup Language (XML). При хранении конфигураций предусмотрено версионирование. Если это возможно и целесообразно, конфигурация может быть перенесена на инфраструктуру заказчика автоматизировано. Для этого модуль переноса соединяется с модулем-агентом в сети заказчика, который конфигурирует целевые устройства. Отметим, что полностью автоматический перенос конфигурации не всегда возможен из-за ограничений целевых устройств и

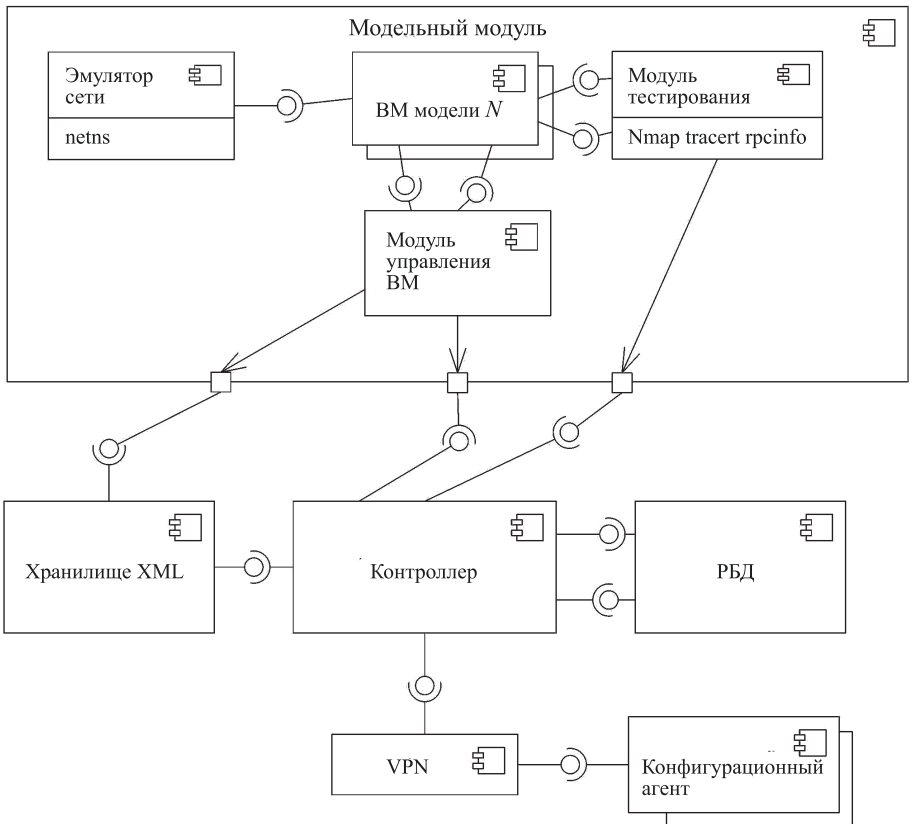


Рис. 6. Архитектура средства разработки сетевых конфигураций в модельной среде

Fig. 6. Architecture of the network configuration development tool in the model environment

политик безопасности заказчика. Коммуникация между контроллером и конфигурационным агентом осуществляется с использованием защищенного канала Virtual Private Network (VPN).

Программная реализация третьей методики представляет собой автоматизированную диалоговую систему для ответа на профессиональные вопросы сотрудников. Эта система предназначена для развития сотрудника технической поддержки и агрегирует в себе информацию из технической документации на обслуживаемые системы, а также экспертную информацию, полученную от наиболее компетентных технических специалистов. Входящие обращения клиентов обрабатываются системой, и сотрудник получает в дополнение к сообщению и его стандартной атрибуции классификацию и рекомендованные материалы из базы знаний, позволяющие быстрее разрешить обращение и повысить квалификацию сотрудника за счет обучения. Подготовку данных для работы диалоговой СС осуществляет эксперт, задача которого сводится к составлению и актуализации кросс-таблицы.

Программная архитектура системы показана на диаграмме компонентов (рис. 7). Работу с кросс-таблицами, включая формирование концептуальной решетки предметной области, поддерживает модуль решетки. Хранение данных о выделенных формальных концептах и их связь со статьями базы знаний реализовано в виде NoSQL базы MongoDB. Входящие обращения клиентов регистрируются в системе Service Desk. Запрос клиента обрабатывается модулем бизнес-логики, который вызывает языковой модуль для выделения набора слов для поиска наиболее подходящего формального концепта и, как следствие, списка актуальных для проблемы статей базы знаний. Взаимодействие с сотрудником технической поддержки реализовано в виде чат-бота, реализованного как часть интерфейса Service Desk системы. Вместе с оповещением о входящем обращении чат-бот сразу рекомендует тему и набор ссылок в базе знаний.

В качестве иллюстрации физического размещения компонентов систем приведена диаграмма размещения для диалоговой СС (рис. 8). Все компоненты развернуты в виртуальном окружении и взаимодействуют через стандартный HTTP. Это позволяет при необходимости масштабировать систему и реализовать независимость от конкретной аппаратной платформы. Данный подход применяется в программных реализациях методик ПС и МС.

Экспериментальная оценка эффективности разработанного набора методик на примере развития сервис-инженеров конкретной ВСОК

Оценка эффективности разработанного набора методик выполнена на примере развития сервис-инженеров реальной ВСОК, основной областью деятельности которой является предоставление сервисов корпоративной печати и управления IT-инфраструктурой заказчиков.

Экспериментальная оценка проведена на основании данных за четыре месяца. Выполнен анализ работы коллектива из 9 сервис-инженеров. Общее количество заявок за выбранный период составило 2948 шт. Заявки имели следующие атрибуты: тип заявки, сроки обработки, количество привлеченных сотрудников, должности сотрудников и количество итераций по заявке до ее закрытия.

В качестве показателей эффективности использованы ключевые показатели (KPI), традиционно рекомендуемые в методологии ITIL для оценки работы службы

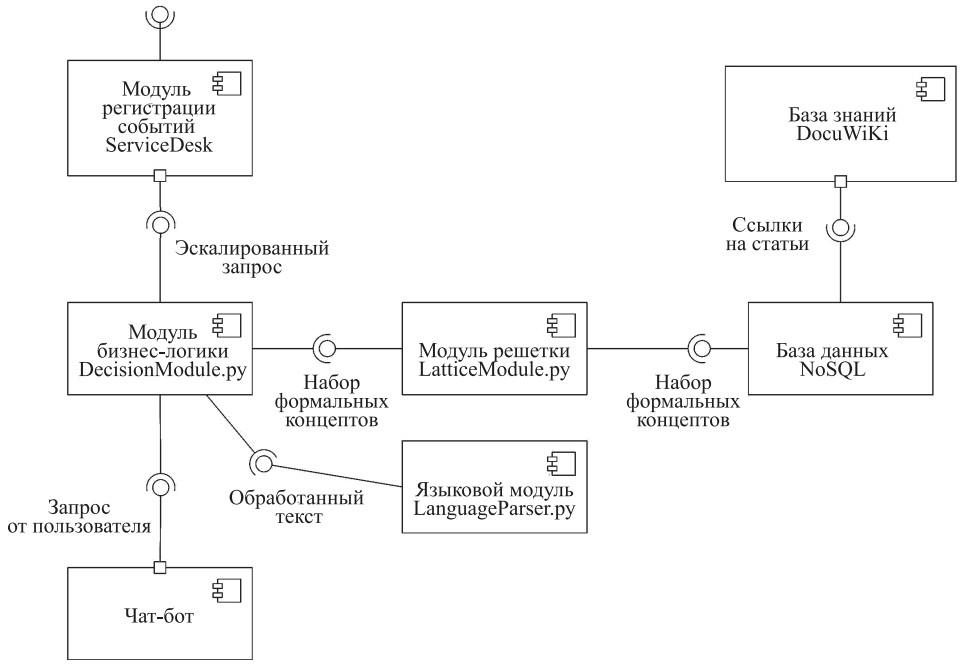


Рис. 7. Программная архитектура диалоговой справочной системы

Fig. 7. Software architecture of the dialog system

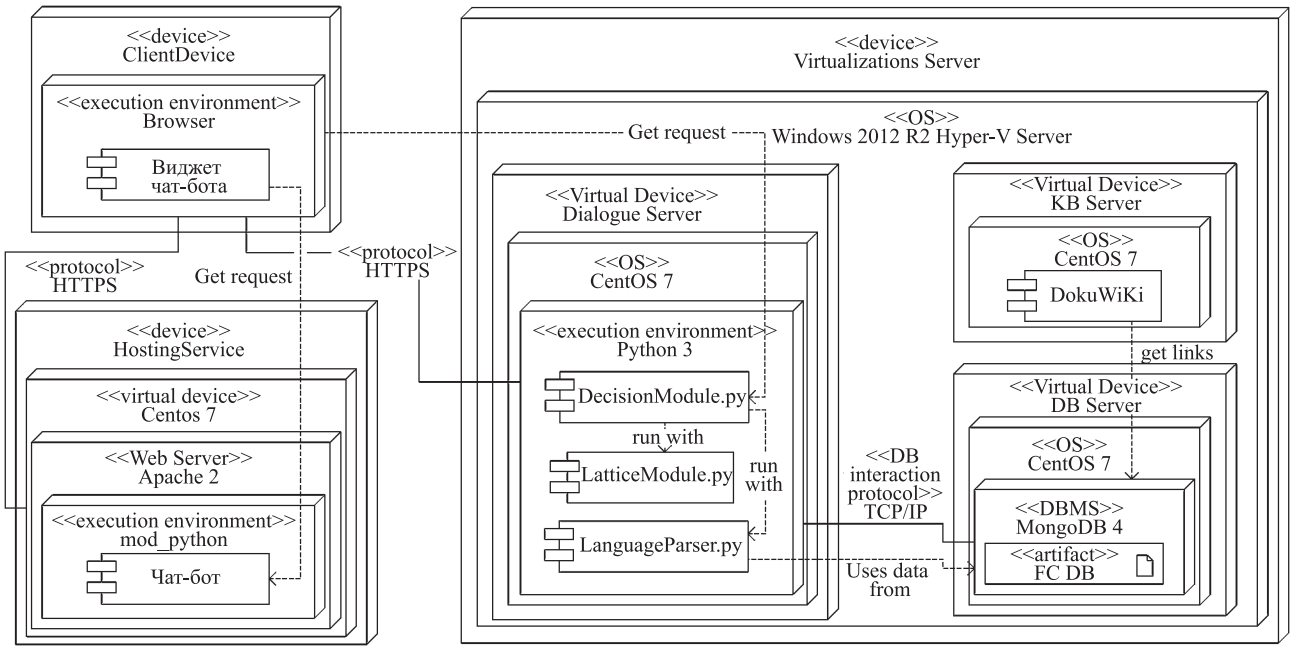


Рис. 8. Диаграмма размещения для диалоговой системы

Fig. 8. Installation diagram for the dialog system

клиентского сервиса и связанные с квалификацией и организацией обработки заявок (табл. 1).

Для оценки проверен анализ результатов работы отдела сервиса после внедрения систем, реализующих разработанные методики. Результаты приведены в табл. 2. В качестве референтных значений использованы усредненные данные за один предыдущий год, в течение которого значения KPI практически не менялись.

Из табл. 2 видно, что по всем использованным KPI наблюдается значительное улучшение показателей. Применение предложенных методик интеллектуализации управления развитием персонала высокотехнологичных сервис-ориентированных компаний и реализующих их программных комплексов позволило повысить эффективность работы сервис-инженеров по ключевым показателям от 31 до 54 %. Эти результаты правомерно связать с развитием личностных и профессиональных качеств сотрудников отдела сервиса.

Для дополнительного подтверждения эффективности предложенных методик выполнен анализ развития персонала отдела сервиса по отдельным сотрудникам. Для каждого сервис-инженера определено количество самостоятельно закрытых сотрудником заявок на обслуживание по отношению к общему количеству направленных ему заявок. В табл. 3 приведены усредненные данные за четыре месяца.

Из представленных экспериментальных данных видно увеличение диапазона технических задач, решаемых отдельным специалистом. Значительный рост личных показателей выявлен для заявок, относящихся к настройкам компьютерных сетей и сетевых серви-

Таблица 1. Ключевые показатели (KPI), использованные для оценки эффективности методик

Table 1. Key performance indicators (KPIs) used to evaluate the effectiveness of methods

Показатель	Содержание и влияющие показатели
Среднее время обработки заявки	Среднее время, затрачиваемое на обработку заявки. На показатель оказывает влияние уровень квалификации инженера, знание сервиса, доступ к информационно-справочной информации, эффективность коммуникации внутри проектной команды
Доля заявок, разрешенных на первом уровне поддержки	Доля заявок, обработанных без привлечения более компетентных специалистов или проектных команд, по отношению к общему числу заявок. На показатель влияет уровень квалификации персонала, его способность принимать квалифицированные решения и локализовать причину проблемы
Доля неудачных изменений от общего числа вносимых изменений	Доля изменений в конфигурацию сервиса закончилась неудачей с первого раза (не были выполнены, привели к потере функциональности). На параметр оказывает влияние качество подготовки изменений, тестирование, квалификация персонала
Соотношение запланированных и реальных сроков проекта	Отступление от запланированных сроков разработки и внедрения сервисов
Процент проваленных тестирований на сдачу услуг	Какой процент сервисов был возвращен на доработку заказчиком или интегратором в результате проведения тестирования на инфраструктуре заказчика

Таблица 2. Изменение средних значений ключевых показателей (KPI) при применении разработанного набора методик
Table 2. Changing the average values of key performance indicators (KPIs) using the developed set of methods

Показатель	Референтные значения	Период наблюдения, месяцы				Среднее значение за четыре месяца	Изменение KPI, %
		1	2	3	4		
Среднее время обработки заявки	2 ч 24 мин	2 ч 12 мин	1 ч 48 мин	1 ч 30 мин	1 ч 6 мин	1 ч 39 мин	31
Доля заявок, разрешенных на первом уровне поддержки	0,31	0,35	0,39	0,52	0,67	0,48	54
Доля неудачных изменений от общего числа вносимых изменений	0,39	0,31	0,27	0,11	0,09	0,19	51
Соотношение запланированных и реальных сроков проекта	0,7	0,7	0,79	0,93	1,4	0,95	35
Число не пройденных тестирований на сдачу услуг, %	30	29	18	16	9	18	40

Таблица 3. Доля самостоятельно закрытых сервис-инженерами заявок, %
Table 3. Share of applications closed by service engineers independently, %

Тип заявки	Период наблюдения, месяцев				Увеличение
	1	2	3	4	
Неисправность печатающей техники	80	81	84	84	4
Неисправность компьютера	35	50	64	72	37
Неисправность сети	20	29	55	65	45
Неисправность системного сервиса (СУБД и т. п.)	10	17	34	40	30
Настройка сетевой печати	60	67	70	71	11
Настройка компьютера	35	38	43	47	12
Настройка сети	20	30	38	48	28
Настройка системного сервиса (СУБД и т. п.)	5	18	39	44	39
Удаленная консультация по печатающей технике	80	81	84	85	5
Удаленная консультация по компьютерной технике	35	35	38	40	5
Удаленная консультация по сетевым настройкам	20	34	43	49	29
Удаленная консультация по системным сервисам	10	21	29	44	34

сов, поскольку это направление на момент внедрения предлагаемых методик было для сервис-инженеров новым, т. е. таким, в котором они изначально не имели достаточного опыта. Отметим, что перечисленные задачи отличаются предметной областью, спецификой и необходимостью использования не только профессиональных, но и личных качеств, что еще раз подтверждает эффективность разработанной методики.

Заключение

В работе рассмотрена проблема управления развитием персонала высокотехнологичных сервис-ориентированных компаний. Показано, что существующие подходы к управлению развитием персонала сложно адаптируются или практически неприменимы для специалистов высших квалификационных уровней. Для обеспечения эффективного, управляемого и параметризуемого введения в процесс обучения элементов неопределенности требуется интеллектуализация подходов обучения персонала.

На основе базовой модели процесса обучения, концептуальной модели развития персонала и современных теорий принятия решения в условиях неопределенности построена проблемно-ориентированная модель управления развитием персонала с возможностью ее параметризации. На основе теории грубых множеств разработан метод проблемно-ориентированного ранжирования средств развития персонала, выявлены наиболее значимые компетенции для сотрудников высших квалификационных уровней, определены подходы обучения на рабочем месте, наиболее востребованные высококвалифицированным персоналом и доступные для параметрического управления.

Разработан набор методик управления развитием персонала высших квалификационных уровней с ис-

пользованием интеллектуальных алгоритмов, в том числе технологии тематического моделирования с аддитивной регуляризацией (Additive Regularization Tematic Model), использования специальной среды для текущей разработки конфигурации информационных систем и анализа формальных концептов (Formal Concept Analysis). Методики реализуют управление поведением сотрудника при веб-поиске, использование специальной среды для текущей разработки конфигурации информационных систем и предоставление корпоративных знаний через автоматизированную диалоговую систему на основе анализа формальных концептов. Разработанные методики интеллектуализации управления развитием персонала высокотехнологичными сервис-ориентированными компаниями обеспечивают необходимые подходы к обучению на рабочем месте и покрывают все типовые этапы жизненного цикла сервиса.

Применение разработанных методик проиллюстрировано на примере процесса предоставления ИТ-сервиса. Подробно рассмотрена программная реализация разработанных методик в виде библиотеки программных средств.

Эффективность разработанного подхода проверена на основании отраслевых показателей оценки качества работы отдела сервиса, а также на базе анализа развития персонала отдела сервиса по отдельным сотрудникам. В условиях реальной производственной деятельности достигнуто повышение эффективности работы сервис-инженеров по ключевым показателям от 31 до 54 %, а также увеличение диапазона технических задач, решаемых отдельным специалистом. Показано, что применение разработанного подхода позволяет оперативно адаптировать квалификацию персонала в условиях быстрой смены производственных задач и рабочего окружения без отрыва от рабочего процесса.

Литература

1. Zakrzewska-Bielawska A. High technology company — concept, nature, characteristics // Proc. of the 8th International Conference on Management, Marketing and Finances. 2010. P. 93–98.
2. Wolf M., Terrell D. The high-tech industry, what is it and why it matters to our economic future // Beyond the Numbers: Employment and Unemployment. 2016. V. 5. N 8. P. 1–7.
3. Cacciattolo K. Defining workplace learning // European Scientific Journal. 2015. Special ed. V. 1. P. 243–250.
4. Hart J. Modern Workplace Learning 2019: A Framework for continuous improvement, learning and development [Электронный ресурс]. URL: https://www.modernworkplacelearning.com/cild/ (дата обращения: 25.02.2020).
5. Sweeney F. Workplace learning: The evolution of IT learning. March 2016 [Электронный ресурс]. URL: https://www.theceomagazine.com/business/management-leadership/workplace-learning-the-evolution-of-it-learning/ , свободный. Яз. англ. (дата обращения: 20.11.2021).
6. Dreyfus S.E., Dreyfus H.L. A five-stage model of the mental activities involved in directed skill acquisition. Washington, DC: Storming Media [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/235125013_A_Five-Stage_Model_of_the_Mental_Activities_Involved_in_Directed_Skill_Acquisition, свободный. Яз. англ. (дата обращения: 20.11.2021).
7. Галинская Е.В., Иващенко А.А., Новиков Д.А. Модели и механизмы управления развитием персонала. М.: ИПУ РАН, 2005. 68 с.
8. Шестакова Е.В. Инновационные технологии обучения персонала. 2015 [Электронный ресурс]. URL: https://elib.osu.ru/bitstream/123456789/1230/1/2278-2283.pdf, свободный. Яз. рус. (дата обращения: 21.11.2021).
9. Кязимов К.Г. Управление человеческими ресурсами: профессиональное обучение и развитие: учебник для академического бакалавриата. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2019. 202 с.
10. Вялова Е.П., Квашнина Г.А., Федянин В.И. Динамическое моделирование и оптимизация управления производительностью инновационной организации с учетом профессиональной компетенции сотрудников // Системы управления и информационные технологии. 2007. № 4.1(30). С. 134–136.
11. Симонов В.П. Педагогический менеджмент: Ноу-хау в образовании. М.: Высшее образование, 2006. 368 с.
12. Jacobs R.L., Park Y. A proposed conceptual framework of workplace learning: Implications for Theory development and research in human resource development // Human Resource Development Review. 2009. V. 8. N 2. P. 133–150. https://doi.org/10.1177/1534484309334269
13. Принятие решений в неопределенности. Правила и предубеждения / под ред. Д. Канемана, П. Словика, А. Тверски. Харьков: Гуманитарный центр, 2021. 540 с.
14. Трегуб И.В., Горошникова Т.А. Имитационные модели принятия решений: учебное пособие. М.: Инфра-М, 2020. 193 с.

References

1. Zakrzewska-Bielawska A. High technology company – concept, nature, characteristics. *Proc. of the 8th International Conference on Management, Marketing and Finances*, 2010, pp. 93–98.
2. Wolf M., Terrell D. The high-tech industry, what is it and why it matters to our economic future. *Beyond the Numbers: Employment and Unemployment*, 2016, vol. 5, no. 8, pp. 1–7.
3. Cacciattolo K. Defining workplace learning. *European Scientific Journal*, 2015, Special ed., vol. 1, pp. 243–250.
4. Hart J. *Modern Workplace Learning 2019: A Framework for continuous improvement, learning and development*. Available at: https://www.modernworkplacelearning.com/cild/ (accessed: 25.02.2020).
5. Sweeney F. *Workplace learning: The evolution of IT learning. March 2016*. Available at: https://www.theceomagazine.com/business/management-leadership/workplace-learning-the-evolution-of-it-learning/ (accessed: 20.11.2021).
6. Dreyfus S.E., Dreyfus H.L. *A five-stage model of the mental activities involved in directed skill acquisition. Washington, DC: Storming Media*. Available at: https://www.researchgate.net/publication/235125013_A_Five-Stage_Model_of_the_Mental_Activities_Involved_in_Directed_Skill_Acquisition (accessed: 20.11.2021).
7. Galinskaia E.V., Ivashchenko A.A., Novikov D.A. *Models and Mechanisms for Personnel Development Management.* Moscow, ICS RAS, 2005, 68 p. (in Russian)
8. Shestakova E.V. *Innovative technologies for personnel training*. Available at: https://elib.osu.ru/bitstream/123456789/1230/1/2278-2283.pdf (accessed: 21.11.2021). (in Russian)
9. Kiazimov K.G. Human *Resources Management: Professional Training and Development*. Moscow, 2019, 202 p. (in Russian)
10. Vialova E.P., Kvashnina G.A., Fedianin V.I. Dynamic modeling and optimization of performance management in an innovative organization, taking into account professional competences of employees. *Sistemy upravlenija i informacionnye tehnologii*, 2007, no. 4.1(30), pp. 134–136. (in Russian)
11. Simonov V.P. *Pedagogical Management*. Moscow, Vysshee obrazovanie Publ., 2006, 368 p. (in Russian)
12. Jacobs R.L., Park Y. A proposed conceptual framework of workplace learning: Implications for Theory development and research in human resource development. *Human Resource Development Review*, 2009, vol. 8, no. 2, pp. 133–150. https://doi.org/10.1177/1534484309334269
13. *Judgment under uncertainty: heuristics and biases*. Ed. by D. Kahneman, P. Slovic, A. Tversky. Cambridge University Press, 1982, 555 p.
14. Tregub I.V., Goroshnikova T.A. *Decision Simulation Models*. Moscow, Infra-M, 2020, 193 p. (in Russian)
15. Užga-Rebrovs O. Knowledge representing features in rough sets theory. *Proc. 7th International Scientific and Practical Conference on*

15. Užga-Rebrovs O. Knowledge representing features in rough sets theory // Proc. 7th International Scientific and Practical Conference on Environment, Technology and Resources. 2009. P. 169–176. https://doi.org/10.17770/etr2009vol2.1045
16. Федорова Е.С., Лашманова Н.В. Применение комбинированных методов оценки в системе управления компетенциями инновационного предприятия // Дискурс. 2016. № 6. С. 56–59.
17. Hart J. Modern Workplace Learning 2020: How Modern Professionals Prefer to Learn [Электронный ресурс]. URL: www.modernworkplacelearning.com/cild/introduction/1-7-how-modern-professionals-prefer-to-learn/ (дата обращения: 20.06.2021).
18. The Official Introduction to the ITIL Service Lifecycle. London: TSO [Электронный ресурс]. URL: http://wikiitil.ru/books/00%20ITIL3%20Official%20Introduction.pdf, свободный. Яз. англ. (дата обращения: 18.10.2021).
19. Poelmans J., Ignatov D.I., Kuznetsov S., Dedene G. Formal concept analysis in knowledge processing: A survey on applications // Expert Systems with Applications. 2013. V. 40. N 16. P. 6538–6560. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.05.009
20. Priss U. Associative and formal concepts // Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). 2002. V. 2393. P. 354–368. https://doi.org/10.1007/3-540-45483-7_27

Environment, Technology and Resources, 2009, pp. 169–176. https://doi.org/10.17770/etr2009vol2.1045
16. Fedorova E.S., Lashmanova N.V. Application of combined methods of assessment in competence management system of innovative companies. *Discourse*, 2016, no. 6, pp. 56–59. (in Russian)
17. Hart J. *Modern Workplace Learning 2020: How Modern Professionals Prefer to Learn*. Available at: www.modernworkplacelearning.com/cild/introduction/1-7-how-modern-professionals-prefer-to-learn/ (accessed: 20.06.2021).
18. *The Official Introduction to the ITIL Service Lifecycle. London: TSO*. Available at: http://wikiitil.ru/books/00%20ITIL3%20Official%20Introduction.pdf (accessed: 18.10.2021).
19. Poelmans J., Ignatov D.I., Kuznetsov S., Dedene G. Formal concept analysis in knowledge processing: A survey on applications. *Expert Systems with Applications*, 2013, vol. 40, no. 16, pp. 6538–6560. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.05.009
20. Priss U. Associative and formal concepts. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 2002, vol. 2393, pp. 354–368. https://doi.org/10.1007/3-540-45483-7_27

Автор

Береснев Артем Дмитриевич — старший преподаватель, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, 197101, Российская Федерация, Sc 57202210221, https://orcid.org/0000-0002-4646-6856, artem.beresnev@itmo.ru

Author

Artem D. Beresnev — Senior Lecturer, ITMO University, Saint Petersburg, 197101, Russian Federation, Sc 57202210221, https://orcid.org/0000-0002-4646-6856, artem.beresnev@itmo.ru

Статья поступила в редакцию 17.12.2021
Одобрена после рецензирования 13.01.2022
Принята к печати 30.01.2022

Received 17.12.2021
Approved after reviewing 13.01.2022
Accepted 30.01.2022

Работа доступна по лицензии
Creative Commons
«Attribution-NonCommercial»