

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ ОТДЕЛА ПО УПРАВЛЕНИЮ ПЕРСОНАЛОМ С МОДУЛЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Макеев А.Д., Кузьмин А.Г., Масленников В.В.

*МИРЭА – Российский технологический университет, 119454, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, 78,
e-mail: makeev.a.d@bk.ru*

В статье рассматриваются аспекты проектирования и разработки информационной системы, направленной на автоматизацию выполнения деятельности сотрудниками структурного подразделения предприятия по управлению персоналом. Рассматриваются методы и алгоритмы машинного обучения для построения модуля искусственного интеллекта, ответственного за принятие решений в бизнес-процессах управления персоналом, посредством прогнозирования.

Ключевые слова: информационная система, управление персоналом, искусственный интеллект, машинное обучение, прогнозирование эффективности.

INFORMATION SYSTEM FOR WORK AUTOMATION OF HR DEPARTMENT WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODULE

Makeev A.D., Kuzmin A.G., Maslennikov V.V.

*MIREA – Russian Technological University, 119454, Moscow, 78 Vernadskogo Avenue, Russia
e-mail: makeev.a.d@bk.ru*

The article deals with aspects of designing and developing an information system aimed at automating the performance of activities by employees of the structural unit of an enterprise for personnel management. Methods and algorithms of machine learning are considered for building an artificial intelligence module responsible for making decisions in the business processes of personnel management through forecasting.

Key words: information system, personnel management, artificial intelligence, machine learning, efficiency forecasting.

Введение

В настоящее время на предприятиях стремительно возрастает роль информационных систем, ориентированных на автоматизацию деятельности структурных подразделений по управлению персоналом. Развитие ИТ-области и появление новых технологий, связанных с автоматизацией бизнес-процессов, позволяют повысить конкурентные преимущества предприятий.

Внедрение методов искусственного интеллекта предоставляет возможность оптимизировать автоматизированные решения большого количества распространенных проблем управления человеческими ресурсами.

Измерение эффективности труда также представляет собой сложную задачу. В связи с наличием большого количества проблем в определении эффективности, оптимальным решением в среде управления персоналом считается замена комплексной оценки эффективности одним ключевым критерием – количество выполненных изделий. Вместе с тем в процессе проведения оценки большинством предприятий совершаются две ошибки: ничего не предпринимается или используются ошибочные программы оценок для предоставления оцениваемым сотрудникам поверхностной конструктивной основы в целях улучшения поведения на рабочем месте.

Решением проблем эффективности труда и автоматизации бизнес-процессов является информационная система с поддержкой модуля искусственного интеллекта, которая используется в процессе принятия решений отделом по управлению персоналом.

Формирование портрета клиента

Портрет клиента – это общий образ соискателя, включающий в себя такие характеристики, которые могут рассказать о нем практически все, а именно: возраст, пол, место проживания, семейное положение, количество детей, сфера занятости и уровень заработной платы, должность, потребности, желания [1].

Портрет клиента составляется на основе характеристики личности реального соискателя и/или на основе

обширных исследований. В таблице 1 представлены 2 портрета клиентов.

Таблица 1. Портреты клиентов

Тип информации о клиенте	Информация о клиенте №1	Информация о клиенте №2
ФИО, возраст	Кузнецова Ирина Сергеевна, 18 лет	Шейна Мария Дмитриевна, 42 года
Место проживания	Москва	Москва
Семейное положение, количество детей	не женат, нет детей	замужем, двое детей
Сфера занятости	обучение в колледже	документооборот, делопроизводство
Ожидаемый уровень заработной платы	50 000 рублей	80 000 рублей
Должность, связанные с ней особенности	Швея-портной	бухгалтер
Потребности, желания	Ирина – студентка колледжа, ей нужна временная подработка, в которой он сможет отработать навыки портного, по этой причине Ирина хочет устроиться на работу с гибким графиком	Мария работает в данной сфере уже 15 лет, ей важно иметь стабильный заработок и стабильную работу.

Формирование нефункциональных требований

Нефункциональные требования – условия, при которых продукт должен работать, и качества, которыми он должен обладать. Нефункциональные требования должны быть измеримы, то есть их можно проверить и протестировать. К таким требованиям относятся: технические ограничения, бизнес-требования, локализация, доступность, производительность, масштабируемость, надежность и безопасность. Также нефункциональные требования описывают эксплуатационные качества к продукту. В соответствии с постановлением Европейского Союза [2] продукт должен соответствовать правилам GDPR (General Data Protection Regulation) – общему регламенту по защите данных.

В таблице 2 представлены нефункциональные требования, относящиеся к информационной системе отдела по управлению персоналом предприятия.

Таблица 2. Нефункциональные требования к информационной системе

Тип требования	Содержание требования
Технические ограничения	Веб-приложение должно быть кроссбраузерным и одинаково функционировать в следующих браузерах: Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera, Yandex.Браузер, Microsoft Edge.
	БД данной информационной системы должно быть MySQL версии не ниже 5.0.
	СУБД данной информационной системы должно быть phpMyAdmin.
Производительность	Время на отображение наибольшего элемента страницы должно быть менее 2 секунд.
	Метрика производительности загрузки веб-страниц должно быть меньше 1,5 секунды.
	Время загрузки веб-страниц для взаимодействия с ними должна составлять менее 1,3 секунды.
Безопасность	Для хеширования пароля необходимо использовать алгоритм bcrypt.
	Для защиты БД от SQL-инъекций использовать библиотеку PDO для PHP.
	Фильтровать входные данные пользователя от несоответствующей информации.

Технические ограничения – операционные системы и их версии, сетевые особенности, браузеры и их версии, устройства и другие аппаратные требования.

Бизнес-требования – процессы и стандарты, принятые в компании. Продукт должен соответствовать и

разрабатываться в соответствии с бизнес-требованиями.

Архитектура информационной системы

Эффективность функционирования информационной системы во многом зависит от ее архитектуры. На рисунке 1 представлена архитектура информационной системы, в которой хранение данных на сервере реализовано с использованием системы управления базами данных (далее – СУБД) MySQL. Для работы с СУБД применяется веб-интерфейс PHPMyAdmin. Запросы к СУБД осуществляются при помощи языка программирования PHP на основе библиотеки PDO (PHP Data Objects) – расширения PHP, обеспечивающего абстракцию доступа к данным. Преимуществом такого подхода является то, что вне зависимости от используемой базы данных для выполнения запросов и выборки данных допускается обращение к одним и тем же функциями [3].

Клиентская часть веб-приложения реализована с помощью фреймворка React. React – это библиотека JavaScript с открытым кодом для создания внешних пользовательских интерфейсов. В отличие от других библиотек JavaScript, предоставляющих полноценную платформу приложений, React ориентируется исключительно на создание представлений приложений через инкапсулированные единицы, которые сохраняют состояние и генерируют элементы пользовательского интерфейса. Это способствует размещению отдельных компонентов на веб-странице или вложению иерархии компонентов для создания сложного пользовательского интерфейса [4].

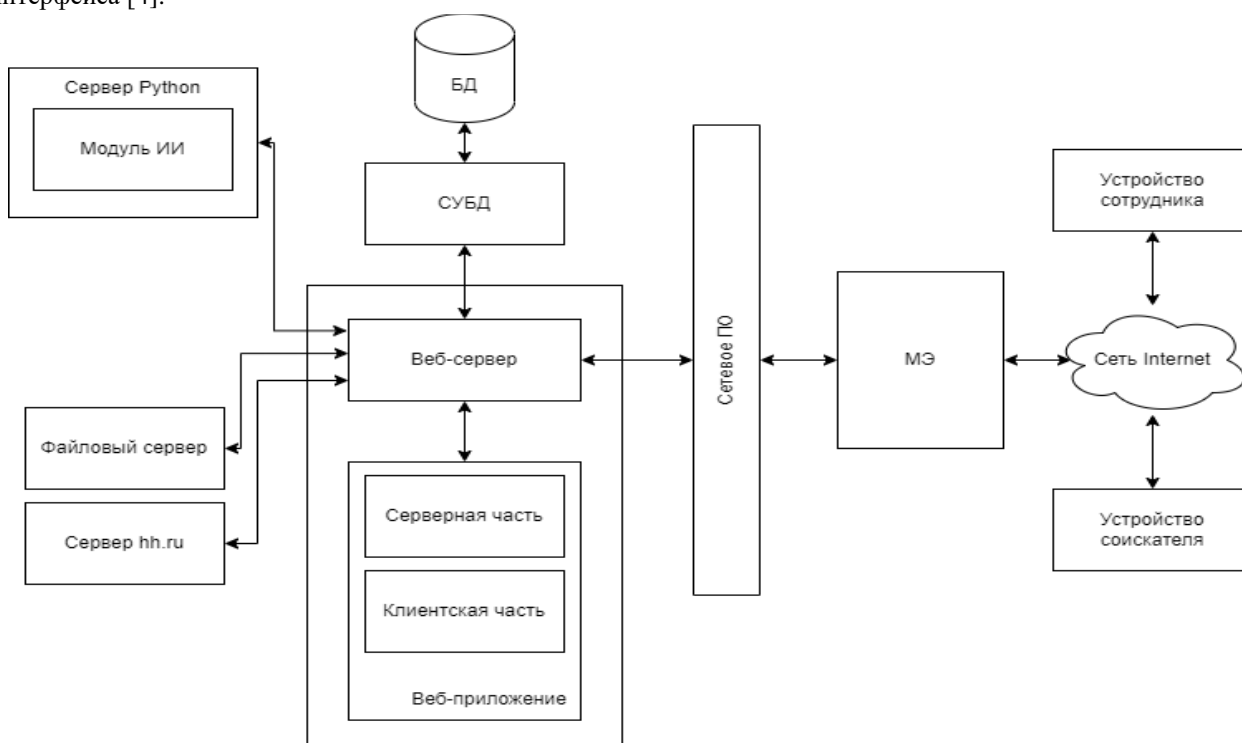


Рис. 1. Архитектура информационной системы

Диаграмма классов информационной системы

Диаграмма классов позволяет создавать логическое представление системы, на основе которого создается исходный код описанных классов.

Значки диаграммы позволяют отображать сложную иерархию систем, взаимосвязи классов (Classes) и интерфейсов (Interfaces) [5].

Построенная диаграмма классов информационной системы изображена на рисунке 2.

Исходя из рисунка 2 для информационной системы выделены следующие классы:

- пользователи, к которым относятся данные для входа в систему и для анализа эффективности сотрудников;
- анкета, которую подают соискатели для устройства на работу на предприятие с информацией, указанной соискателем;
- сотрудники предприятия;
- должность, которая имеет основные данные и активность, позволяющая определить необходимость вакансии при подборе сотрудников;
- личное дело, включающее в себя основные данные о сотруднике, связанные с работой.

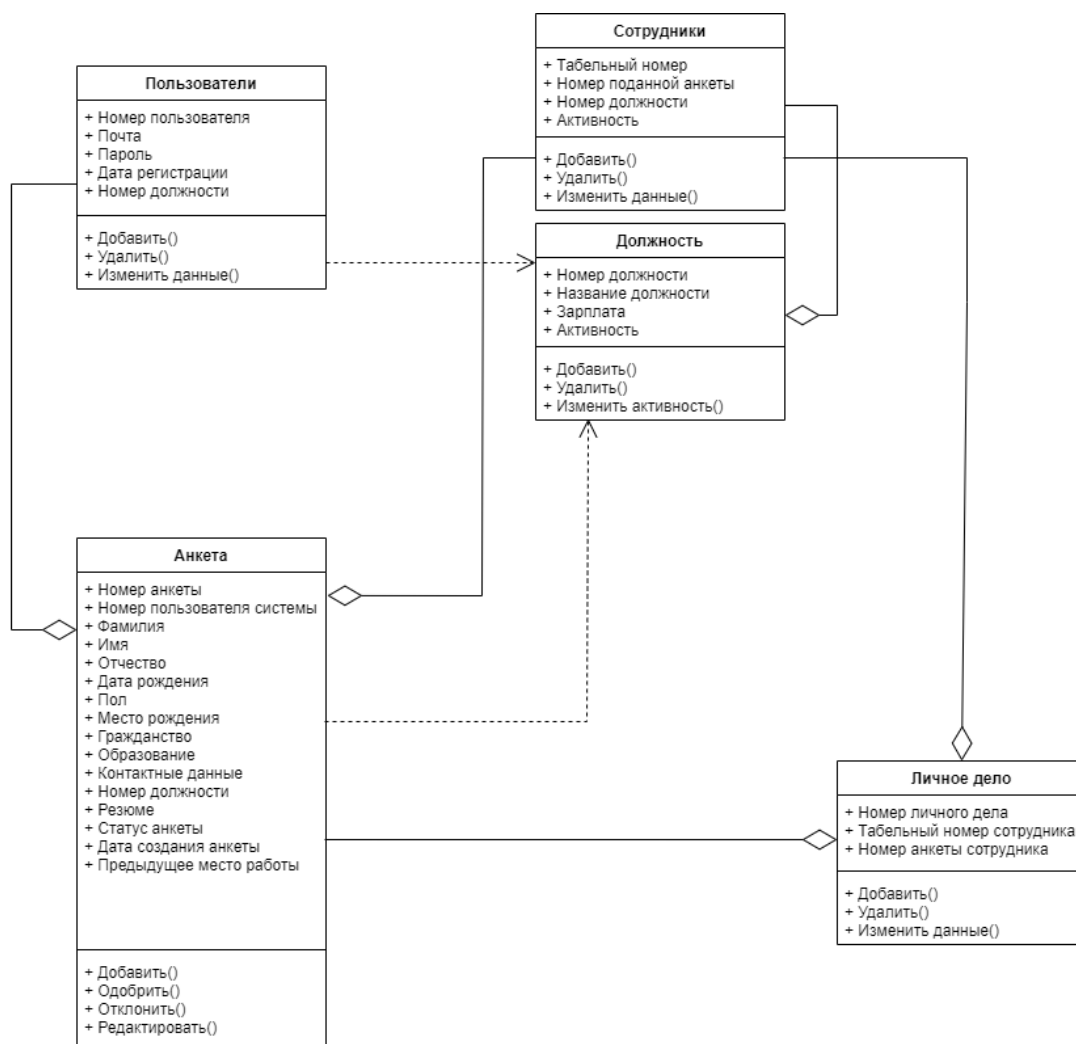


Рис. 2. Диаграмма классов информационной системы

Модуль искусственного интеллекта

Машинное обучение (Machine Learning) – это научная область искусственного интеллекта, которая изучает компьютерные алгоритмы, позволяющие компьютерным программам автоматически совершенствоваться по мере накопления опыта [6].

При разработке модуля для принятия решений отделом по управлению персоналом используется классический алгоритм машинного обучения [7], а также заранее собранный и подготовленный набор данных, содержащий количество выполненных изделий за определенный период времени. После проверки качества модели её возможно использовать для решения задачи прогнозирования оценки эффективности труда.

Первоначально при подготовке набора данных (генеральной совокупности) требуется определить признаки, от которых зависит эффективность труда и на их основе сформировать выборки данных, необходимые для обучения и тестирования алгоритма машинного обучения. Качество или количество набора данных будут влиять на эффективность обучения и прогнозирования.

Популярные методы, которые могут решить задачу оценки эффективности сотрудников: классификация и регрессия.

Классификация – задача автоматического определения метки для размеченного образца, где происходит процесс группирования объектов по категориям на основе предварительно классифицированного тренировочного набора данных, которое выполняется обучением функции:

$$Rn \rightarrow \{1, \dots, m\} \quad (1)$$

где Rn – вектор признаков в один конкретный класс из m различных классов.

Регрессия – задача прогнозирования метки с целевым значением для образца без метки. При решении данной задачи алгоритм предсказывает числовое значение по входным данным.

Регрессия использует алгоритм обучения, который принимает на вход набор размеченных данных и создает модель с размеченными данными.

В данном методе алгоритм формирует функцию:

$$Rn \rightarrow R \quad (2)$$

где Rn – определяет непрерывное значение y или набор непрерывных значений, выраженный как вектор y .

В данной работе для решения задачи оценки эффективности сотрудников предприятия выбрана простая линейная регрессия.

Простая линейная регрессия — это подход к прогнозированию ответа с использованием одной функции [8].

Уравнение линии регрессии представлено в виде:

$$h(x_i) = \beta_0 + \beta_1 * x_i \quad (3)$$

где $h(x_i)$ – прогнозируемое значение ответа для i -го наблюдения;

β_0 и β_1 – коэффициенты регрессии, представляющие собой и наклон линии регрессии.

Для того чтобы создать модель, требуется оценить значения коэффициентов регрессии β_0 и β_1 . После анализа данных коэффициентов, возможно использовать данную модель для прогнозирования ответов.

Основная цель – минимизировать общую остаточную ошибку. Для этого определяется квадрат ошибки или функция затрат J как:

$$J(\beta_0, \beta_1) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 \quad (4)$$

Результатом является:

$$\beta_1 = \frac{SS_{xy}}{SS_{xx}} \quad (5)$$

где SS_{xy} – сумма перекрестных отклонений y и x ;

SS_{xx} – сумма квадратов отклонений от x .

Результаты, полученные методом линейной регрессии, используются для количественной оценки эффективности сотрудника. Основываясь на данном подходе, возможно спрогнозировать количество выполненных изделий сотрудником на предприятии. Вместе с тем следует подчеркнуть, что данный прогноз повлияет на общее качество принятия решений отделом по управлению персоналом.

Заключение

В ходе экспериментального исследования предметной области результатом решения проблем эффективности труда и автоматизации бизнес-процессов предприятия стала информационная система с поддержкой модуля искусственного интеллекта для реализации вспомогательных функций в процессе принятия решений отделом по управлению персоналом.

Использование модуля искусственного интеллекта с использованием метода линейной регрессии позволяет отделу управления персоналом более эффективно принимать решения при оценке эффективности работников.

Также, одним из главных преимуществ системы является ее архитектура, позволяющая легко внедряться в другие предприятия, где присутствует схожая потребность в автоматизации бизнес-процессов и прогнозировании оценки труда.

Список литературы

1. Портрет целевой аудитории: как составить, примеры портретов потенциальных клиентов // URL: <https://www.insales.ru/blogs/university/portret-celevoj-auditorii> (дата обращения: 10.01.2023).
2. GDPR. Регламент 2016 // URL: <https://ogdpr.eu/en/gdpr-2016-679> (дата обращения: 11.01.2023).
3. PHP: Введение // URL: <https://www.php.net/manual/ru/intro.pdo.php> (дата обращения: 11.01.2023).
4. React в Windows // URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/windows/dev-environment/javascript/react-overview> (дата обращения: 13.01.2023).
5. Флегонтов А.В., Матюшичев И.Ю. Моделирование информационных систем. Unified Modeling Language / Флегонтов А.В., Матюшичев И.Ю. // СПб.: ЛАНЬ. – 2019. – 112 с.
6. Глоссарий терминов сферы машинного обучения // URL: https://nnz-ipc.ru/glossarij/osnovnye_ponyatiya_mashinnogo_obucheniya (дата обращения: 14.01.2023).
7. А.В. Кугаевских, Д.И. Муромцев, О.В. Кирсанова Классические методы машинного обучения / Кугаевских А.В., Муромцев Д.И., Кирсанова О.В. // Университет ИТМО. – 2022. – 53 с.
8. Линейная регрессия // URL: <http://espressocode.top/linear-regression-python-implementation> (дата обращения: 13.01.2023).

References

1. Portret celevoj auditorii: kak sostavit', primery portretov potencial'nyh klientov // URL: <https://www.insales.ru/blogs/university/portret-celevoj-auditorii> (data obrashcheniya: 10.01.2023).
2. GDPR. Reglament 2016 // URL: <https://ogdpr.eu/en/gdpr-2016-679> (data obrashcheniya: 11.01.2023).
3. PHP: Vvedenie // URL: <https://www.php.net/manual/ru/intro.pdo.php> (data obrashcheniya: 11.01.2023).
4. React v Windows // URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/windows/dev-environment/javascript/react-overview> (data obrashcheniya: 13.01.2023).
5. Flegontov A.V., Matyushichev I.YU. Modelirovanie informacionnyh sistem. Unified Modeling Language / Flegontov A.V., Matyushichev I.YU. // SPb.: LAN'. – 2019. -112 s.
6. Glossarij terminov sfery mashinnogo obucheniya // URL: https://niz-ipc.ru/glossarij/osnovnye_ponyatiya_mashinnogo_obucheniya (data obrashcheniya: 14.01.2023).
7. A.V. Kugaevskih, D.I. Muromcev, O.V. Kirsanova Klassicheskie metody mashinnogo obucheniya / Kugaevskih A.V., Muromcev D.I., Kirsanova O.V. // Universitet ITMO. – 2022. – 53 c.
8. Linejnaya regressiya // URL: <http://espressocode.top/linear-regression-python-implementation> (data obrashcheniya: 13.01.2023).