4. Мироненко А. Курс «Производственный учет и планирование в 1С:ERP». — URL: <https://razdolie.ru/education/upravlyaem-predpriyatiem-1s-erp-proizvodstvo.php> (дата обращения 02.07.2021).
5. Нетёсова, О.Ю. Информационные системы и технологии в экономике: учебное пособие для вузов / О. Ю. Нетёсова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 178 с.
6. Трофимов, В.В. Информационные системы и технологии в экономике и управлении в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / ответственный редактор В. В. Трофимов. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 375 с.
7. Федорова, Г.Н. Информационные системы: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / Г.Н. Федорова. — М.: Издательский центр: «Академия», 2016. — 207 с.

Рябухина Е.А., Фирсова С.А.

Реализация программно-информационной системы для определения психологического профиля личности и обработки результатов методами многомерного анализа

*ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»
(Россия, Саранск)*

doi: 10.18411/lj-07-2021-13

Аннотация

В статье представлен разработанный авторами прототип программно-информационной системы, позволяющей проводить тестирование специалистов в области информационных технологий для определения их мотивационных приоритетов в выбранной профессиональной области, а также обрабатывать полученные результаты методами многомерного статистического анализа данных.

Система состоит из двух компонентов: тестирующего и анализирующего модулей. В тестирующем модуле реализуются различные методики определения доминирующих мотивационных установок личности, в частности, метод, предложенный Ш. Ричи и П. Мартином. Анализирующий модуль обрабатывает полученные при тестировании данные посредством многомерных статистических методов, таких как кластерный, факторный, дисперсионный, корреляционный анализ.

При создании прототипа использовалась интегрированная среда разработки программного обеспечения Microsoft Visual Studio 2017, среди возможностей которой следует выделить простоту создания графического пользовательского интерфейса, независимость от компьютерных операционных систем, подключение разнообразных сторонних библиотек, написание SQL-запросов к базе данных.

В статье на конкретных примерах продемонстрирована работа с системой. Показаны результаты применения статистических методов, позволяющие работодателю увидеть картину мотивационных профилей сотрудников и сделать обоснованные выводы для формирования наиболее эффективной команды разработчиков программного обеспечения.

Ключевые слова: информационные технологии, мотивация, психологический профиль личности, программно-информационная система, многомерный анализ данных, команда разработчиков программного обеспечения, Microsoft Visual Studio.

Abstract

The article presents a prototype of a software and information system developed by the authors, which allows testing specialists in the field of information technology to determine their motivational priorities in the chosen professional field, as well as processing the results obtained by methods of multidimensional statistical data analysis.

The system consists of two components: testing and analyzing modules. The testing module implements various methods for determining the dominant motivational attitudes of the individual, in particular, the method proposed by Sh. Ritchie and P. Martin. The analyzing module processes the data obtained during testing using multidimensional statistical methods, such as cluster, factor, variance, and correlation analysis.

When creating the prototype, the integrated software development environment Microsoft Visual Studio 2017 was used, among the features of which should be highlighted the simplicity of creating a graphical user interface, independence from computer operating systems, connecting various third-party libraries, writing SQL queries to the database.

The article demonstrates working with the system using specific examples. The results of the application of statistical methods are shown, which allow the employer to see the picture of the motivational profiles of employees and make reasonable conclusions for the formation of the most effective team of software developers.

Keywords: information technologies, motivation, psychological profile of a person, software and information system, multidimensional data analysis, software development team, Microsoft Visual Studio.

Введение

XXI век – век цифровых технологий. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 года №1632-р утверждена программа «Цифровая экономика Российской Федерации», определяющая цели, задачи, направления и сроки реализации основных мер государственной политики по созданию необходимых условий для развития в России цифровой экономики, в которой данные в цифровом виде являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности [1].

Согласно этому закону организации, осуществляющие разработку программного обеспечения, пользуются всё большим спросом на рынке труда, при этом их деятельность чаще всего строится на групповой работе сотрудников.

Люди, занятые какой-либо деятельностью в современных организациях, особенно в сфере ИТ-технологий, как правило, гораздо более образованны и амбициозны, чем в других областях производства, соответственно мотивы их трудовой деятельности более сложны для воздействия. Управлять персоналом в подобном коллективе – сложная и многоплановая работа, которая направлена на достижение высокого уровня результатов деятельности организации.

Для успешной реализации крупного проекта необходимо обеспечение четкой координации действий членов команды разработчиков, имеющих разные профессиональные навыки, квалификацию. По этой причине при подготовке специалистов и расстановке кадров необходимо учитывать возможную структуру команд. Кроме того, эффективность работы коллектива, чаще всего, зависит от мотивирующих факторов членов команды.

В связи с тем, что мотивационные профили личности работников сильно различаются, в коллективе разработчиков могут возникать конфликтные ситуации, споры [3]. Таким образом, становится актуальной проблема определения мотивационной структуры личности специалиста, занятого в сфере ИТ-технологий [5].

Мотивация рассматривается как процесс активизации мотивов работников (внутренняя мотивация) и создания стимулов (внешняя мотивация) для их побуждения к эффективному труду [6]. Цель мотивации – сформировать такие условия, которые будут побуждать человека, при помощи различных действий, достичь конечного результата с максимальной эффективностью.

В настоящее время разработка системы мотивации персонала требует новых подходов, базой которых является как теоретическое изучение самой системы [4], так и эмпирическое исследование с последующей статистической обработкой полученных результатов.

Целью исследования является разработка программно-информационной системы, позволяющей проводить психологические эксперименты в форме тестирования и анализировать их результаты с помощью многомерных статистических методов.

Материалы и методы

Методы исследования: анкетирование, тестирование, кластерный, дисперсионный, корреляционный анализ данных.

Базой для организации исследования стал факультет математики и информационных технологий Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, а в качестве респондентов выступили студенты, обучающиеся по направлению подготовки «Программная инженерия» (бакалавриат и магистратура).

Результаты исследования и их обсуждение

В основу представленной работы положена методика изучения мотивационного профиля личности, предложенная Ш. Ричи и П. Мартином. Разработанный указанными авторами тест позволяет определить соотношение мотивационных факторов конкретной личности, что дает возможность руководителю максимально эффективно управлять персоналом. Респонденту предлагается анкета, состоящая из 33 утверждений. Каждое утверждение содержит в себе 4 варианта ответа. Тестируемый должен распределить 11 баллов между предложенными вариантами. Если какой-то ответ нравится больше остальных, то допускается присваивание ему 11-ти баллов, но в таком случае, трём другим присваивается 0. После анкетирования по ключу к тесту [2] определяется мотивационный профиль личности тестируемого, отражающий соотношение 12 материальных и моральных мотивационных факторов [2].

В разработанной системе перед прохождением тестирования респонденту необходимо идентифицироваться, после чего можно непосредственно перейти к началу теста.

При тестировании пользователю показываются утверждения, несколько вариантов ответа и возможность оценить вариант по своему предпочтению. Шкала оценивания выполнена в цвете, где 0 – фиолетовый, означающий безразличие и 11 – красный, символизирующий большую значимость для респондента. С правой стороны расположен статус прогресса теста, который показывает номер вопроса и количество оставшихся баллов на данное утверждение (см. рисунок 1).

Рисунок 1 – Тестирование: начальный вид формы

Пользователь не может перейти к следующему вопросу, пока не распределит все 11 баллов между предложенными вариантами ответов:

Тест

Я полагаю, что мог бы внести большой вклад на такой работе, где...

а) хорошая заработная плата и прочие виды вознаграждений.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

б) имеется возможность установить хорошие взаимоотношения с коллегами по работе.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

в) я мог бы влиять на принятие решений и демонстрировать свои достоинства как работника.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

г) у меня есть возможность совершенствоваться и расти как личность.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

Информация

Базарнов Дмитрий Валериевич
Тестирование: 00:00:39
Вопрос: 1 из 33

1 из 33
Баллов: 0

Рисунок 2 – Тестирование: конечный вид формы с ответами респондента

После успешного завершения теста респондент может посмотреть свой мотивационный профиль, который представлен гистограммой, отражающей полученное для него соотношение значимости мотивационных факторов:

Рисунок 3 – Мотивационный профиль респондента

Из рисунка 3, следует, что наиболее значимым для респондента является фактор № 12 (Потребность в ощущении востребованности в интересной общественно полезной работе), а наименее значимыми – факторы № 8 (Потребность во влиятельности и власти, стремление руководить другими) и фактор № 4 (Потребность в социальных контактах: общение с широким кругом людей, легкая степень доверительности, тесных связей с коллегами). Следовательно, данного сотрудника будет целесообразнее назначать не на руководящие должности, а на выполнение индивидуальных поручений, при успешном выполнении которых он может получить моральное удовлетворение и общественное признание результатов своей работы.

Для руководителя организации в программной системе доступны функции просмотра результатов тестирования по каждому сотруднику (см. рисунок 3), либо по каждому фактору (см. рисунок 4). В последнем случае строится гистограмма, отображающая разброс респондентов по баллам в рамках конкретного фактора. По оси абсцисс отмечаются интервалы изменения баллов, поставленных респондентами по

данному фактору, а по оси ординат – частота встречаемости данного интервала среди протестированных сотрудников.

Из рисунков 4, 5 следует, что, фактор № 1 (Потребность в высокой заработной плате и материальном вознаграждении) для респондентов является более значимым, чем фактор № 4 (Потребность в социальных контактах: общение с широким кругом людей, легкая степень доверительности, тесных связей с коллегами), так как гистограмма на рисунке 4 расположена правее (в сторону более высоких баллов), чем на рисунке 5.

Рисунок 4 – Распределение сотрудников по фактору № 1

С другой стороны, значительная часть респондентов (29 из 35) фактор 4 оценивают одинаково значимо, то есть предпочитают работать в коллективе единомышленников:

Рисунок 5 – Распределение сотрудников по фактору № 4

Для определения структуры коллектива разработчиков программного обеспечения, т.е. разбиения сотрудников на отдельные группы по мотивационным установкам можно применить кластерный анализ данных. Пример проведенного

кластерного анализа для группы студентов направления подготовки «Программная инженерия», обучающиеся в МГУ им. Н. П. Огарёва приведен на рисунке 6.

Рисунок 6 – Результат кластерного анализа

В первой таблице приведены средние значения четырех сформированных кластеров для каждого из мотивационных факторов.

Во второй таблице абсолютным числам первой таблицы поставлены в соответствие качественные характеристики, что сделано для удобства последующих выводов. Под таблицами находится список всех респондентов, сгруппированных по кластерам.

В качестве примера интерпретации результатов рассмотрим первый и второй кластеры.

Для сотрудников первого кластера наибольшее значение имеет профессиональный и личностный рост (фактор 11 – высокий), при этом материальный фактор играет второстепенную роль (фактор 1 – низкий). Кроме того, низкая оценка факторов 9 и 10 («Потребность в разнообразии, переменах и стимуляции» и «Потребность быть креативным, открытым для новых идей»), означает, что сотрудник предпочитает совершенствоваться в достаточно ограниченной предметной области профессиональной деятельности; большинство факторов, а именно 7 из 12, для этого кластера имеют среднюю степень выраженности.

Второй кластер с самым большим количеством факторов, имеющих высокий уровень (5 факторов из 12): это 1 – «Потребность в высокой заработной плате и материальном вознаграждении»; 3 – «Потребность в четком структурировании работы, наличии обратной связи и информации, позволяющей судить о результатах своей работы»; 7 – «Потребность ставить для себя дерзновенные сложные цели и достигать их»; 9 – «Потребность в разнообразии, переменах и стимуляции»; 10 – «Потребность быть креативным, открытым для новых идей».

Таким образом, сотрудники, составляющие второй кластер, являются в некотором смысле антиподами сотрудников первого кластера. Это нестандартно мыслящие люди, способные посмотреть на проблему с новой стороны, предложить нетривиальное решение, проявить креативный подход. При этом они справедливо заинтересованы в высоком материальном стимулировании своего труда.

Анализируя результаты тестирования, можно предположить наличие взаимосвязи между отдельными факторами. Для проверки этой гипотезы воспользуемся методом корреляционного анализа данных.

В разработанной программной системе исходными выборками для проведения корреляционного анализа являются разновозрастные группы студентов направления подготовки «Программная инженерия». Так, на рисунках 7 и 8 представлены матрицы парных коэффициентов корреляции для студентов 1 и 4 курса бакалавриата соответственно, а на рисунках 9 и 10 выделены только достоверные значения коэффициентов корреляции.

Рисунок 7 – Матрица парных коэффициентов для 1-го курса бакалавриата

Рисунок 8 – Матрица парных коэффициентов для 4-го курса бакалавриата

Рисунок 9 – Матрица достоверных парных коэффициентов для 1-го курса бакалавриата

Рисунок 10 – Матрица достоверных парных коэффициентов для 4-го курса бакалавриата

Полученные коэффициенты взаимосвязи были использованы для определения структуры мотивационного профиля. Так, в случае доказанной положительной взаимосвязи двух факторов воздействие руководителя на один из них будет приводить к соответствующему изменению парного фактора. При отрицательной же взаимосвязи уменьшение негативного (с точки зрения эффективности командной работы) фактора может способствовать повышению позитивного фактора.

Результаты корреляционного анализа были сведены в следующую таблицу:

Таблица 1

Результаты корреляционного анализа

	Отношение числа предположительно достоверных коэффициентов корреляции к общему числу коэффициентов корреляции	Отношение числа доказано достоверных коэффициентов корреляции, к общему числу коэффициентов корреляции
Бакалавры 1-го курса	26/66	11/66
Бакалавры 4-го курса	35/66	23/66

Для студентов 1 курса было получено 13 значений, превышающих 0,5 и 13 значений меньше -0,5, всего отношение составило 26/66, причём 15 коэффициентов оказались недостоверными.

Для студентов 4 курса было получено 15 значений, превышающих 0,5 и 20 значений меньших -0,5, всего отношение составило 35/66, причём 12 коэффициентов оказались недостоверными.

Таким образом, можно сделать следующий вывод: мотивационный профиль студентов, обучающихся по направлению подготовки «Программная инженерия», изменяется в соответствии с повышением уровня образования, а именно:

- увеличивается количество достоверно взаимосвязанных факторов;
- для отдельных пар факторов изменяется направление корреляционной взаимосвязи [7].

Например, в начале обучения факторы 4 (потребность в социальных контактах) и 8 (потребность во влиятельности и власти) имеют высокий коэффициент взаимосвязи (0,8712), что показывает стремление студента к самоутверждению в новом для него коллективе; в конце обучения этот коэффициент резко уменьшается и становится недостоверным (0,1317), что свидетельствует о понимании студентом проблематичности совмещения этих факторов. Отрицательная взаимосвязь (коэффициент корреляции равен -0,9083) между факторами 4 и 12 (потребность в ощущении востребованности в интересной общественно полезной работе) характерна для не вполне сформировавшихся личностей, какими и являются в большинстве своем студенты 1-го курса, затем этот коэффициент меняет свою направленность и становится недостоверным (0,3072), что говорит об изменении приоритетов в профессиональной деятельности выпускников вузов.

С повышением профессионального уровня студентов увеличивается потребность в саморазвитии и творчестве, на это указывает высокое значение коэффициента корреляции (0,8528) между факторами 9 (потребность в разнообразии, переменах и стимуляции) и 10 (потребность быть креативным, открытым для новых идей). Наличие обратно пропорциональной зависимости (-0,8988) между факторами 2 (потребность в хороших условиях работы и комфортной окружающей обстановке) и 7 (потребность ставить для себя дерзновенные сложные цели и достигать их) свидетельствует о том, что в данной возрастной категории фактор наличия комфортных условий работы не является приоритетным для достижения поставленных целей.

Помимо корреляционного анализа в программной системе реализован дисперсионный анализ данных, направленный на сравнение мотивационных профилей студентов разных возрастов, либо на сравнение средних показателей для различных факторов. В результате применения однофакторного дисперсионного анализа были получены результаты, представленные на рисунках 11, 12:

Рисунок 11 – Дисперсионный анализ по факторам

Рисунок 12 – Дисперсионный анализ по возрасту

Выводы

Предложенная программная система позволяет автоматизировать составление психологического профиля сотрудника, что способствует наиболее эффективному формированию оптимальной команды для коллективной работы, в частности, при разработке крупных программных продуктов. Области применения данной разработки могут быть: расстановка сотрудников руководителем для работы над совместным проектом, формирование кадрового резерва организации, диагностика возможных взаимоотношений соискателя при приеме на работу с уже сложившимся коллективом, определение возможной специализации студентов старших курсов в соответствии с их мотивационными установками [8].

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р 1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 12.06.2018).
2. Ричи Ш., Мартин П. Управление мотивацией: Учеб. пособие для вузов. М.: Юнити-Дана, 2004. 399 с.
3. Колесникова А. Н. Роль управления мотивацией трудовой деятельности в системе управления персоналом // Экономика и социум. 2019. № 10 (65). С. 212-216.
4. Большакова Е. М. Современные модели и методы мотивации, применимые в процессе управления персоналом // Бенефициар. 2018. № 19. С. 31-33.
5. Ойкина Г. И., Ирдинкина Л. С. Актуальные вопросы инженерной психологии в условиях развития цифровой энергетики // Главный энергетик. 2020. № 1. С. 72-75.
6. Синюк Т. Ю., Казимирова Н. Г. КРП и КТУ как базис формирования мотивационной части сотрудников современной организации // Вестник Академии знаний. 2020. № 2 (37). С. 306-309.
7. Рябухина Е. А., Фирсова С. А. Применение корреляционного анализа для исследования мотивации к предстоящей профессиональной деятельности студентов, обучающихся по направлению подготовки "Программная инженерия" // Вестник современных исследований. 2018. № 6.3 (21). С. 284-289.
8. Елсакова Р. З., Батина Е. В., Семенова Я. В., Раимбаев Б. Б. Конструирование модели формирования готовности будущих магистров программной инженерии к профессиональной коммуникации // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование. Педагогические науки. 2019. Т. 11. № 2. С. 101-113.