

УДК 004.05:519.816

ПОДДЕРЖКА УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ИТ-ПРОЕКТАХ

¹Алексеева М.С., ^{1,2}Куренных А.Е., ^{2,3}Судаков В.А.

¹АО «Галактика НТЦ», Сколково, e-mail: m151750@edu.misis.ru;

²ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (НИИ)», Москва,
e-mail: alexey.kurennykh@gmail.com;

³ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», Москва,
e-mail: sudakov@ws-dss.com

В данной работе рассматриваются важные задачи при управлении проектами по разработке и внедрению информационных систем: задачи о назначениях, а также задача развития профессиональных компетенций исполнителей в различных предметных областях. Для обеспечения оптимальных или рациональных управленческих решений ведется разработка программного комплекса, который обрабатывает данные, хранящиеся в трекерах задач, а на основании собранной статистики и математических методов теории принятия решений может вырабатывать рекомендации руководителю проекта о назначениях исполнителей с учетом предложенных критериев и ограничений. Предложенные методологические и алгоритмические подходы являются инвариантными по отношению к классу разрабатываемой системы, что позволяет использовать разработку для большого спектра ИТ-проектов. При программной реализации используются кроссплатформенные средства с применением web-технологий, что также имеет ряд плюсов. Предложенное алгоритмическое обеспечение может являться полезным инструментальным средством для обеспечения процесса управления проектами среди российских производителей программного обеспечения, обеспечивая контроль и оптимизацию на всех стадиях жизненного цикла разработки компьютерных программ. Применение такого подхода обеспечит, в свою очередь, высокую и стабильную конкурентную способность отечественных предприятий по отношению к западным производителям программного обеспечения.

Ключевые слова: поддержка решений, задача о назначениях, управление проектами

MANAGEMENT DECISION SUPPORT FOR IT PROJECTS

¹Alekseeva M.S., ^{1,2}Kurennykh A.E., ^{2,3}Sudakov V.A.

¹JSC «Galaktika NTC», Skolkovo, e-mail: m151750@edu.misis.ru;

²Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, e-mail: alexey.kurennykh@gmail.com;

³Plekhonov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: sudakov@ws-dss.com

In this paper we discuss important tasks in project management during the development and implementation of information systems: assignment problem, as well as the task of developing professional competencies of performers in various subject areas. To ensure optimal or rational management decisions, we are developing a software package that processes the data stored in the issue trackers, and based on the collected statistics and mathematical methods of decision theory, it can develop recommendations for the project manager on the appointments of the performers with respect to the proposed criteria and limitations. The proposed methodological and algorithmic approaches are invariant to the class of the designing system, which allows to use the development for a wide range of IT projects. For the implementation of proposed software we used cross-platform tools in pair with web technologies, which also has a number of advantages. The proposed algorithms can be a useful tool for supporting the project management process among Russian software manufacturers, providing control and optimization at all stages of the life cycle of computer program development. This approach, in turn, will ensure a high and stable competitive ability of domestic enterprises in relation to Western software manufacturers.

Keywords: decision making, assignment problem, project management

В настоящее время на российских предприятиях наблюдается глобальная тенденция к цифровизации, которая включает в себя автоматизацию документооборота [1], а также внедрение информационных технологий на всех этапах конструкторской и производственной деятельности [2, 3]. Дополнительное повышение спроса на продукцию отечественных разработчиков корпоративных информационных систем обусловлено продолжающейся волной импортозамещения зарубежного программного обеспечения. Совокупность этих факторов требует от разработчиков качественно и в сжатые сроки выполнять поставленные задачи, чтобы удовлетворить потребности заказчика про-

граммного продукта, гарантировать получение своих экономических выгод, а также противостоять конкурентам. Ведение такой деятельности является сложным процессом, который требует от руководителей проектов учитывать большое количество внутренних и внешних факторов, а целью исследования, описание которого приводится в данной статье, является разработка программного средства для поддержки и оптимизации управленческих решений в рамках проектной деятельности по разработке и внедрению корпоративных информационных систем.

Методы организации проектной деятельности формировались десятилетиями и непрерывно меняются под требования со-

временного рынка [4, 5]. Инструментальные средства для поддержки проектной деятельности также демонстрируют непрерывное развитие, в частности широкое распространение получили трекеры задач, такие как Jira, RedMine, которые поддерживают гибкие методологии разработки программного обеспечения [6], а также на рынке представлены инструменты для управления рисками [7]. Для проведения исследования процесса разработки информационных систем исследователями представлены варианты реализации мультиагентных моделей деятельности коллектива разработчиков [8]. Однако, несмотря на многообразие методологических и программных средств для управления проектами, многие задачи остаются нерешенными.

Целью проводимого авторами исследования является разработка алгоритмического и программного обеспечения для поддержки и оптимизации управленческих решений в части:

- мониторинга общего хода выполнения задач, отклонений от поставленных сроков, а также общее количество свободных и занятых исполнителей;
- назначения исполнителей на выполненные задачи;
- обеспечения развития исполнителей в профессиональном плане.

Обеспечение трех вышеперечисленных условий гарантирует руководителю проекта получение актуальной информации о вовлеченности сотрудников в реальном времени, а также их профессиональных компетенциях. Входные данные для мониторинга и поддержки принятия решений берутся из трекера задач, где имеется вся необходимая информация о решенных и открытых задачах, а также имеются данные для сбора статистики по разработчикам. Обработка входных данных должна осуществляться в программном комплексе, использующем методы теории принятия решений, исследова-

ния операций. Главное требование к разрабатываемому программному комплексу – инвариантность по отношению к предметной области и отсутствие жесткой привязки к конкретному источнику входных данных, что позволит его использование в процессе разработки и внедрения информационных систем любого класса. В результате анализа и обработки информации должны формироваться рекомендации о назначениях, формы статистической и интерактивной отчетности.

Материалы и методы исследования

При разработке описанного комплекса в первую очередь необходимо обеспечить информационную интеграцию с трекером задач, общая схема которой представлена на рис. 1.

На данной схеме показано, что акторы «Аналитик» и «Разработчик» могут вносить задачи, редактировать, а также закрывать их в трекере задач, получать уведомления от него посредством электронной почты. Трекер задач взаимодействует со своей базой данных (БД), а также реализовано двухстороннее взаимодействие посредством протокола https между ним и информационной системой (ИС) для поддержки решений. ИС для поддержки решений взаимодействует со своей БД, что обеспечивает независимость от трекера, а также позволяет хранить историю и проводить простую миграцию данных для новых сотрудников. Для реализации инвариантных методов поддержки принятия решений ИС также посредством https взаимодействует с web-сервисами для поддержки решений. Результаты расчетов по запросу передаются менеджеру проекта (МП).

После реализации такой интеграции решение первой из поставленных в цели исследования задач может быть достигнуто следующим образом: если существует хотя бы одна задача, которую решает данный разработчик, то он считается занятым в текущий момент. Если не существует ни одной задачи, которую бы решал данный разработчик в текущий момент, то он считается свободным. Эту информацию можно выводить в форме любой отчетности, показывая итоги по занятым и не занятым в текущий момент исполнителям. Также полезной отчетной формой является перечень задач, для которых указывается отклонение от плановых сроков.

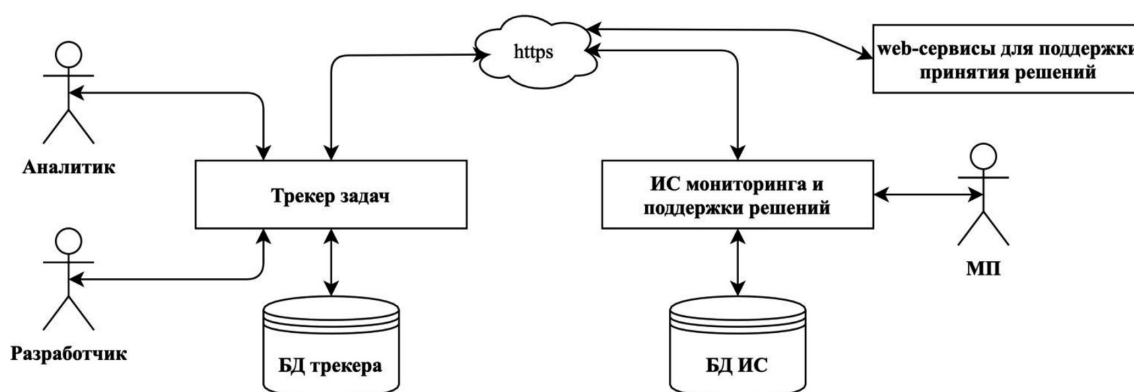


Рис. 1. Схема информационного обмена между системами

Вторая задача – задача о назначениях исполнителей на задачи – является более сложной в решении и требует применения математических подходов для нахождения оптимального или рационального решения. Классическая задача о назначениях предлагает использование матрицы потерь, на основании которой определяется назначение исполнителей по задачам, при котором выгода руководителя проекта будет максимальной. Однако априорной информации о разработчиках и задачах зачастую недостаточно для составления такой матрицы, поэтому авторы предлагают отказаться от ее использования в пользу регрессионной модели, которая позволила бы подобрать наилучшего исполнителя для решения очередной задачи из числа доступных в данный момент. В качестве зависимой величины Y в регрессионной модели предлагается использовать выгоду от решения данным исполнителем данной задачи. Под выгодой будем подразумевать качество решения задачи в установленный срок. Для оценки выгоды можно использовать следующее априорное соотношение, которое в достаточной степени характеризует качество выполнения разработки:

$$Y_{appr} = (1 + R) \frac{T_f}{T_p},$$

где используются следующие обозначения: Y_{appr} – априорная величина выгоды от выполнения задачи, вычисление которой необходимо для подбора коэффициентов уравнения регрессии; R – количество возвратов разработки после тестирования; T_f и T_p – фактическое и плановое время на выполнение разработки соответственно. В качестве вектора независимых величин X можно использовать следующий набор количественных характеристик:

- общее количество решенных задач x_1 в данный момент;
- количество задач, решенных в данной предметной области x_2 в данный момент;
- плановое время на решение задачи x_3 ;
- сложность задачи x_4 ;
- приоритет задачи x_5 ;
- количество параллельно решаемых задач x_6 в данный момент.

Далее авторы предлагают составить линейное уравнение регрессии на исторически имеющейся из трека задач информации о зависимой и независимых величинах:

$$Y = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i x_i,$$

где α_0 – свободный член уравнения регрессии, α_i – значимые коэффициенты при значимых факторах, x_i – значения независимых переменных, n – количество независимых переменных. Подбор коэффициентов уравнения регрессии осуществляется путем решения оптимизационной задачи:

$$\min_{\alpha_0, \alpha_i} \sum_{j=1}^m (Y_{appr_m} - Y_m)^2,$$

где m – количество исторических наблюдений за задачами и разработчиками из трека задач. После подбора оптимальных коэффициентов уравнения регрессии в распоряжении менеджера появляется инструмент, с помощью которого можно прогнозировать выгоду от решения очередной задачи конкретным программистом.

Следующая задача, которая должна решаться в разрабатываемом программном комплексе – обеспечение профессионального развития исполнителей в различных предметных областях, которые охватываются разрабатываемой или внедряемой информационной системой. Для этого рассмотрим полигон частот F решения задач из каждой предметной области, представленный на рис 2. Для большей конкретики рассмотрим предметные области, охватываемые ERP-системой.

На данном рисунке горизонтальная линия показывает оценку математического ожидания частоты решения задач в различных предметных областях. С точки зрения менеджера идеальный разработчик – тот, у которого отклонения как в большую, так и в меньшую сторону от этой линии равны нулю, – такой разработчик может решить любую задачу, возникающую на проекте. Однако авторы не предлагают выравнять полигон частот до среднего значения, так как здесь имеют место быть различные качественные факторы, например такие как личный интерес исполнителя к определенной предметной области, но для обеспечения широкого круга компетенций полезно минимизировать отклонения между средним значением и частотами меньше него:

$$\min_{\Delta_j > 0} \sum_{j=1}^l \left(\frac{1}{l} - F_j \right)^2,$$

где l – количество предметных областей, Δ – разность между средним значением и частотой.

Заключительный критерий, который является важным для выбора исполнителя для решения очередной задачи – профессионализм в конкретной области, для каждого разработчика это будет высота столбца на полигоне частот для конкретной предметной области. Таким образом, мы имеем три критерия, которые подходят для рационального выбора исполнителя. Для последующего ранжирования разработчиков данные критерии необходимо скаляризовать. Для использования методов свертки авторы используют распределенные web-сервисы для поддержки принятия решений ws-dss.com, где представлена открытая реализация методов теории принятия решений. Самый простой метод свертки представленных критериев реализуется применением метода взвешенной суммы:

$$Rk(D_i, T) = w_1 Y_i(T) + w_2 \begin{cases} \frac{1}{l} - F(T)_i & \text{if } \Delta_i < 0 \\ 0 & \text{else} \end{cases} + w_3 F(T)_i.$$

Здесь $Rk(D_i, T)$ показывает ранг разработчика с номером i для решения задачи T , w – весовые коэффициенты, $Y_i(T)$ – прогнозная выгода от решения задачи T разработчиком с номером i , $F(T)_i$ – частота решения разработчиком с номером i задач из предметной области, к которой относится задача T . Чем больше значение взвешенной суммы – тем лучше подходит разработчик.

Главное преимущество применения метода взвешенной суммы – возможность управлять процессом ранжирования за счет варьирования весовых коэффициентов в зависимости от ситуации на проекте. Если ситуация благоприятная и все задачи решаются в срок, большее внимание можно уделять развитию сотрудников за счет повышения w_2 , если же имеет место срыв сроков, то большую значимость приобретает w_3 , что обеспечивает применение самого опытного и надежного разработчика для данной задачи.

Результаты исследования и их обсуждение

В данном исследовании рассмотрена актуальная задача управления проектами по разработке и внедрению информационных систем – задача о ранжировании исполнителей. Представленные алгоритмы реализованы на языке C# с применением .Net Core, для

обмена данными со сторонними информационными системами используется технология REST, а сами данные передаются в формате json, что обеспечивает кросс-платформенное решение. Информация о весах критериев и самих критериях передается в ws-dss (рис. 3) для дальнейшей обработки, откуда итоговые ранги разработчиков попадают в интерфейс программы для поддержки решений.

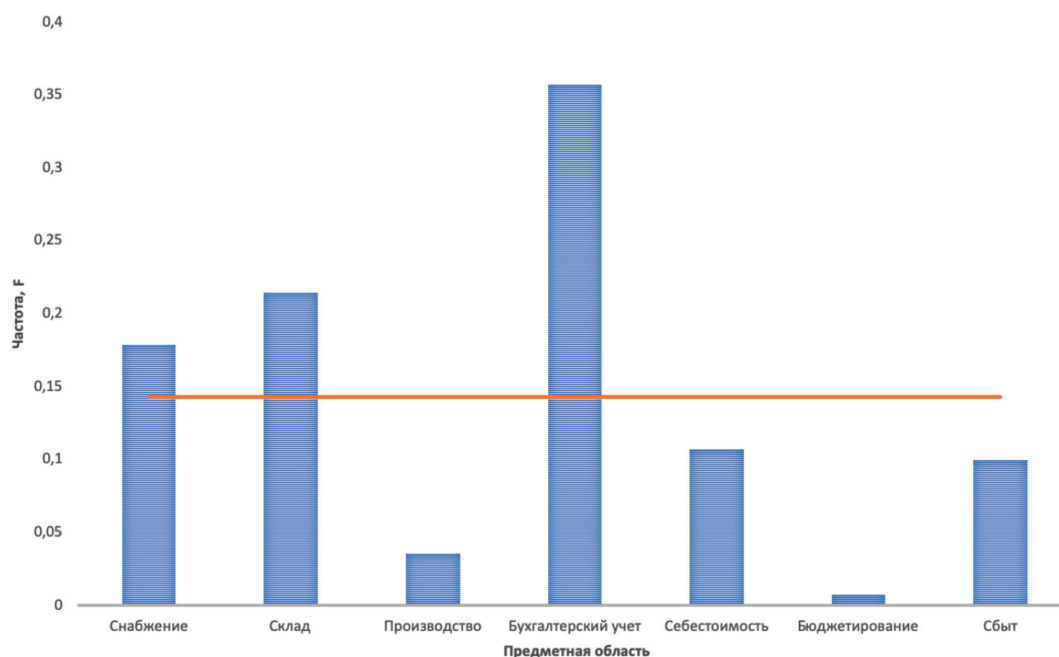


Рис. 2. Полигон частот решения задач из разных предметных областей

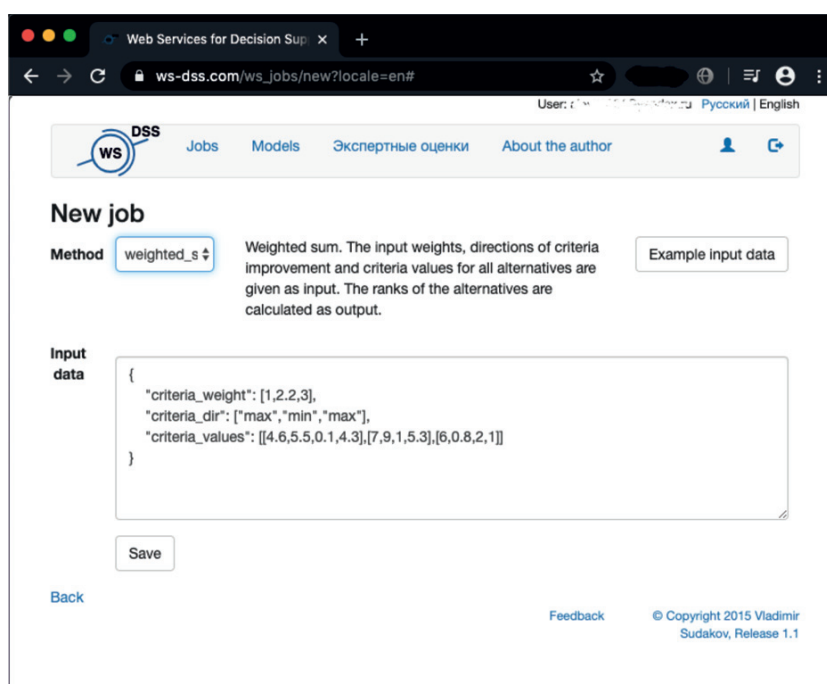


Рис. 3. Распределенные web-сервисы для поддержки принятия решений

Ws-dss реализована с применением языков Ruby и Python, а в распоряжении разработчиков есть такие методы свертки как взвешенная сумма, свертка Гермейера и т.д. Применение облачных и параллельных вычислений гарантирует быстрое получение результатов при большом объеме данных.

Заключение

Разработанные методы показали достаточную эффективность и быстроедействие на тестовой выборке данных, что позволяет сделать вывод об их пригодности к решению реальных практических задач. Дальнейшие направления развития проекта предполагают доработку пользовательского интерфейса, преобразуя его в так называемое рабочее место руководителя проекта по разработке и внедрению информационных систем. Также приоритетным направлением является апробация предложенных методов в рамках реального проекта с возможностью получения полезных предложений и замечаний, которые позволили бы, при необходимости, улучшить функциональные качества предложенного программного продукта.

Данная работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 18-00-00012 (18-00-00011) КОМФИ.

Список литературы

1. Darmaningrat E., Muqtadiroh F., Bukit T. Communication Management Plan of ERP Implementation Program: A Case Study of PTPN XI. *Procedia Computer Science*. 2019. Vol. 161. P. 359–366.
2. AboAbdo S., Aldhoiena A., Al-Amrib H. Implementing Enterprise Resource Planning ERP System in a Large Construction Company in KSA. *Procedia Computer Science*. 2019. Vol. 164. P. 463–470.
3. Haberli C., Oliveira T., Yanaze M. The adoption stages (Evaluation, Adoption, and Routinisation) of ERP systems with business analytics functionality in the context of farms. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2019. Vol. 156. P. 334–348.
4. Nidagundi P., Novickis L. Introducing Lean Canvas Model Adaptation in the Scrum Software Testing. *Procedia Computer Science*. 2017. Vol. 104. P. 97–103.
5. Hidalgo E. Adapting the scrum framework for agile project management in science: case study of a distributed research initiative. *Heliyon*. 2019. Vol. 5. No. 3. P. 1–32.
6. Curcio K., Santana R., Reinehr S., Malucelli A. Usability in agile software development: A tertiary study. *Computer Standards & Interfaces*. 2019. Vol. 64. P. 61–77.
7. Chaouch S., Mejri A., Ghannouchi S. A framework for risk management in Scrum development process. *Procedia Computer Science*. 2019. Vol. 164. P. 187–192.
8. Batkovskiy A.M., Kurennykh A.E., Semenova E.G., Sudakov V.A., Fomina A.V., Balashov V.M. Sustainable project management for multi-agent development of enterprise information systems. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*. 2019. Vol. 7. P. 278–290.