

УДК 004.4

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ПЛАНИРОВАНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОГОВОРОВ

А.В. Олейник¹, В.А. Литвинов²¹Национальный университет пищевых технологий,²Институт проблем математических машин и систем НАН Украины

e-mail: anna.oliinyk@ukr.net

1. Задача планирования выполнения договоров

В современном мире договорные отношения являются основой хозяйственной деятельности каждого предприятия, следовательно, планирование выполнения договоров является одной из наиболее важных функций управления предприятием. Эффективность решения задач формирования планов выполнения работ в значительной мере определяется учетом особенностей функционирования предприятия и его производственной деятельности. В этом отношении определенный интерес представляет производственная деятельность предприятий, связанная с предоставлением широкого спектра разноплановых услуг. Примером такой деятельности является предоставление услуг конфиденциальной связи, разработка заказных специальных программных продуктов, предоставления разнообразных информационных услуг и тому подобное.

Производственная деятельность предприятий в сфере предоставления услуг существенным образом зависит от одной из наиболее важных функций управления – планирования, которое осуществляется на основе заключенных предприятием договоров. Определяющим фактором организации работы всех производственных подразделений является формирование согласованного, скоординированного плана работ, который жестко регламентирует их деятельность в процессе выполнения поставленных целей [1-2].

Примем, что один *договор* заключается на одну *услугу*, а его выполнение осуществляется в несколько *этапов*, последовательность которых четко определена. Для выполнения каждого этапа назначается *исполнитель*, в качестве которого выступает группа *сотрудников* (возможно из одного лица), и выделяются соответствующие *ресурсы*. Взаимоотношения выделенных сущностей (классов) показаны на контекстной диаграмме, приведенной на рисунке 1.

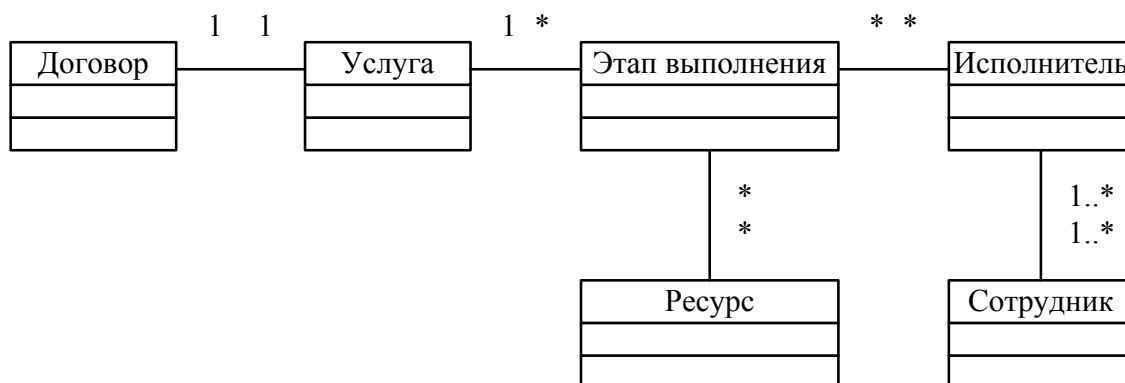


Рис. 1. Контекстная диаграмма классов

Для деятельности предприятия в сфере предоставления услуг характерными являются несколько специфических аспектов, наличие которых отличает и выделяет её среди других сфер деятельности, таких как, например, производство продукции. Во-

первых, последовательность выполнения этапов каждого договора, их количество, время, необходимое для выполнения зависят как от особенностей вида услуги, так и от потребностей конкретного заказчика, что определяется в условиях заключенного договора. Кроме этого, определяющими являются возможные индивидуальные требования или необходимость в срочности выполнения. Объемы работ для одного и того же вида услуги являются различными в каждом отдельно взятом случае. Во-вторых, осуществление отдельных этапов одного договора может проводиться разными исполнителями одновременно, но только при условии, если это не нарушает логическую согласованность проведения работ. В-третьих, потребность в обеспечении выполнения этапов необходимыми ресурсами, такими как определенное техническое оборудование, специализированные программные средства и тому подобное, также определяется, значительным образом, в зависимости от потребностей заказчика. В-четвертых, общее количество договоров не регламентировано и прогнозировать его невозможно, поскольку заказы могут поступать в разное время, как на различные, так и на одинаковые виды услуг, без привязки к сезонной или какой-либо зависимости. При этом появление новых заказов требует оперативного внесения изменений в существующий календарный план, а также установление таких сроков выполнения, которые будут иметь наименьшее влияние на проведение других работ.

Приведенные особенности дают основания для выделения задачи планирования выполнения договоров как специфической части общего класса задач планирования, что, в свою очередь, требует углубленного исследования с целью поиска или разработки эффективных подходов и методов ее решения.

2. Подходы к решению задачи

Задача планирования выполнения договоров принадлежит к общему классу NP-сложных многокритериальных комбинаторных задач. Размерность данной задачи определяется количеством объектов в классах, показанных на рис.1. К примеру, предприятие, направлением деятельности которого является предоставление услуг конфиденциальной связи, имеет следующие обобщенные значения показателей: 1) количество заключенных договоров, которые выполняются за плановый период, – около 400; 2) общее количество этапов всех договоров – зависит от особенностей конкретных заказов и находится в приблизительных пределах от 500 до 2500; 3) количество исполнителей – также не является четко определенным, поскольку, в зависимости от заказа, один сотрудник для одного этапа может выступать самостоятельно в качестве исполнителя, а для другого является частью группы; также возможными являются случаи осуществления отдельных работ сторонними организациями; при этом среднее значение количества исполнителей может достигать 70 и более. В целом, размерность задачи практически исключает реальную возможность ее решения «грубой силой», то есть прямым перебором возможных вариантов решений.

Для решения поставленной задачи был рассмотрен ряд известных «классических» методов итерационной техники оптимизации, в частности были рассмотрены генетический алгоритм и алгоритм муравьиной колонии (англ. ant colony optimization – ACO). Анализ возможности и целесообразности прямого применения рассмотренных методов показал, что каждый из них имеет свои преимущества и недостатки по отношению к отдельным особенностям задачи. Нужно отметить важный фактор, который заключается в том, что генетический алгоритм не только стоек к остановке в локальном

минимуме, но и обеспечивает относительно высокую скорость поиска оптимального решения [3-4]. АСО алгоритм имеет, в свою очередь, ряд следующих достоинств: относительно простая реализация, гибкость в настройке под условия конкретной задачи, возможность найти оптимальное или приближенное к нему решение за полиномиальное время. Стоит отметить, что хотя глобальный оптимум может быть и пропущен, найденное решение будет очень близким к глобальному оптимуму [5-6]. При поиске оптимального решения необходимо учесть отмеченные выше особенности, характерные для рассматриваемого вида деятельности. Это представляется возможным только при условии проектирования и построения адекватной структуры данных, с использованием которой и будет производиться поиск решения. Обособленное применение только генетического или только АСО алгоритма приводит к появлению негативных факторов, нуждающихся в дополнительной обработке. Так, для первого алгоритма на выходе генерируется значительной длины цепочка «хромосом», которая требует дальнейшую обработку для формирования ясного результата. У второго алгоритма к основным негативным факторам относятся: потребность в построении графа с большим количеством переходов, необходимость значительного числа обходов графа с повторяющимися проверками на возможность продолжения, поскольку нужно учесть как параллельность выполнения во времени, так и порядок выполнения для множества этапов различных договоров. Именно поэтому для обеспечения возможности нахождения решения за наименьшее время, а также для получения такого результата, интерпретация которого не приводила бы к значительным вычислительным затратам, важным является начальное представление входных данных. В свою очередь, это находит отражение в применяемых методах, что проявляется в необходимости внесения определённых изменений для организации в итоге целостной и функциональной системы, которая производит поиск решения.

Таким образом, для эффективного решения поставленной задачи перспективным является выбор, комбинирование и использование идей и элементов разных методов с акцентом на особенности спроектированной структуры данных. В основу решения задачи целесообразно, на наш взгляд, положить АСО алгоритм с последующим проведением адаптации и использованием улучшающих модификаций основных этапов алгоритма, которые в совокупности обеспечат приемлемую эффективность и скорость решения задачи. Одной из возможностей эффективного улучшения АСО алгоритма для решения задачи планирования выполнения договоров является его сочетание с генетическим алгоритмом, благодаря чему достигается динамическая настройка параметров под разные варианты входных данных. Как следствие, уменьшается количество необходимых для нахождения решения итераций, а общее время работы уменьшается [7].

Кроме этого необходимо принять во внимание тот факт, что адекватное применение различных методов и их модификаций возможно лишь при условии участия лица, которое принимает решение, то есть руководителя, решающего задачу. Процесс решения должен происходить в диалоговом режиме, который требует постоянного уточнения, и/или интерактивного внесения определенных ограничений для задачи с целью достижения оптимального решения. С этой целью целесообразным представляется создание модельно-ориентированной СППР, обеспечивающей поддержку многокритериальных решений в сложной информационной среде на основе эволюционных вычислений с кооперативной технологией взаимодействия с пользователем [8].

Список литературы

1. Coelho J., Tavares L. Comparative analysis of meta-heuristics for the the resource constrained project scheduling problem // Techn. Rep. Department of Civil'Engineering, Instituto Superior Tecnico, Portugal. 2003.
2. Безгинов А.Н. Обзор существующих методов составления расписания / А.Н. Безгинов, С.Ю. Трегубов // Информационные технологии и программирование: межвузовский сборник статей. – М. : МГИУ, 2005. – № 2(14) – С. 5 –18.
3. Джонс М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях. — М.: ДМК Пресс, 2004. — 312 с.
4. Грибков С. В. Використання генетичних алгоритмів для розв'язання задачі складання розкладу замовлень / Л.Г. Загоровська, Н.Н. Бровченко, С.В. Грибков // Восточно-европейский журнал передовых технологий. — 2011. — № 6/4 (54). — С. 45-48.
5. Зайченко Ю., Мурга Н. Исследование муравьиных алгоритмов оптимизации в задаче коммивояжера / Ю. Зайченко, Н. Мурга // International Journal «Information Models and Analyses» Vol.2 – 2013. – № 4. – С. 370–384.
6. Dorigo, M. Ant Colony Optimization / M. Dorigo, T. Stützle. – Cambridge: MIT Press, 2004. – 305 p.
7. Загидуллин Р.Р. Вопросы синтеза математических моделей оперативно-календарного планирования / Р.Р. Загидуллин // Технология машиностроения. – 2006. – № 1. – С. 76-78.
8. Системы поддержки принятия решений [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://bourabai.ru/tpoi/dss.htm>.