

С. А. Амелькин, С. В. Знаменский

## Информационная поддержка организации сложной совместной деятельности

Аннотация. Проблема организации информационной поддержки сложной совместной деятельности рассматривается на примере экспертизы научных проектов в конкурсах. Формулируются базовые требования, предъявляемые к информационной системе.

Проблема информационной поддержки организации сложной совместной деятельности возникла [1] в ходе реализации информационной системы учебных практик и научно-практических конференций Университета города Переславля имени А. К. Айламазяна. Алгоритмы решения такой проблемы могут использоваться в других видах деятельности, но наиболее рельефно она проявляется на примере экспертизы научных проектов.

### 1. Принципы эффективной экспертизы проектов

**Постановка задачи.** Рассмотрим конкурс научных проектов, объявленный некоторым фондом. На конкурс подано  $n$  проектов. Пусть целью конкурса является отбор таких  $m < n$  проектов, которые наилучшим образом удовлетворяют условиям конкурса. Отбор проектов осуществляется  $k$  экспертами, каждому из которых предлагается для оценки  $l$  проектов ( $kl > n$ ). Условия конкурса представляют собой набор критериев, степень соответствия которым для каждого из проектов оценивается экспертами.

#### Требуется определить:

- (1) Алгоритм выбора проектов, предлагаемых каждому из экспертов.
- (2) Методику проведения экспертизы, которая включает правило измерения соответствия проекта каждому из критериев, условия обмена информацией между экспертами и авторами проекта.
- (3) Алгоритм сведения оценок экспертов в общую оценку и правило выбора  $m$  лучших проектов.

Процесс проведения экспертизы должен удовлетворять следующим взаимно противоречивым принципам:

**1а. Принцип компетентности.** Эксперт должен работать только с теми заявками, по которым он может составить компетентное мнение.

**1б. Принцип независимости.** Эксперт не должен быть связан с авторами проекта деловыми обязательствами (например, работать в одной и той же организации) во избежание конфликта интересов.

**2а. Принцип равенства.** Окончательное решение должно выработываться одновременно назначенными экспертами на равных основаниях.

**2б. Принцип репутации.** Влиятельность эксперта должна увеличиваться при активном и результативном участии в экспертизе проектов и, наоборот, падать при проявлениях некорректного, непрофессионального или пассивного поведения в ходе экспертизы. Авторы и эксперты с устойчиво низкой репутацией могут подпадать под дополнительные ограничения.

**3а. Принцип оценки.** Количество отобранных проектов может быть меньше  $m$  при низком общем уровне качества заявок, поэтому необходимо учитывать абсолютные показатели качества проектов.

**3б. Принцип сравнения.** Количество отобранных проектов не может быть больше  $m$ , даже при высоком общем уровне качества проектов. Поэтому на множестве всех проектов должно быть на основании оценок экспертов определено отношение полного строгого порядка. Это означает, что один и тот же эксперт не может выставить двум проектам одинаковые оценки.

Многочисленные существующие системы основаны на стратификации данных с использованием балльных шкал оценок, по которым эксперт с обоснованием квалифицирует заявку и которые являются основанием для принятия решений руководящим органом. Если балльная шкала достаточно прозрачная и обоснованная, то по ней оказывается слишком много работ с одинаковой интегральной оценкой, что приводит к принятию окончательного решения без учета мнений специалистов, что приводит к произвольному решению задачи отбора проектов, а значит, к неоправданному повышению риска ошибки из-за отсутствия компетентности в далеких областях.

Для предотвращения возможности совпадения результатов экспертизы требуется ввести единую шкалу с достаточно большим (требуются тысячи) числом градаций итогового числового показателя.

Даже если кто-то создаст такую шкалу, наивно рассчитывать на то, что каждый эксперт ее глубоко изучит и безупречно правильно применит к каждой заявке. Получается, что использование такой шкалы резко повышает вероятность неудачного решения. Эксперт должен не только ставить семантически значимую абсолютную оценку проекту, но и сравнивать заявки, и мотивировать результаты сравнения. Поэтому оправдано использование сложных шкал оценки, сочетающих стратификацию и составление линейного порядка в каждой страте на основе заданного отношения предпочтения.

**4а. Принцип анонимности.** Участие эксперта в оценке должно быть надежно анонимным. Доступная авторам и другим экспертам информация не должна позволять вычислить эксперта.

**4б. Принцип открытости.** Максимально возможная часть механизма принятия решений должна быть открыта для прозрачного оперативного контроля правильности работы экспертами и заявителями в ходе рассмотрения заявки. После принятия решения корректность работы в целом должна быть доступна контролирующим органам в форме, удобной для проверки правильности учета мнений экспертов.

**5а. Принцип согласия.** Эксперты должны выработать общее согласованное с автором мнение о каждой заявке.

**5б. Ограничение времени экспертизы.** Процесс экспертизы проектов должен быть завершен в определенный срок. Продолжительность экспертизы не может быть слишком большой, так как в противном случае возникает неопределенность проведения исследовательских работ (отсутствие финансирования в начале проекта не позволяет начинать работы по проекту, затем, в случае положительного решения, сроки выполнения работ оказываются неоправданно сжатыми).

Экспертиза затрагивает интересы больших коллективов и принимающий решение эксперт должен быть надежно защищен от возможных попыток силового давления со стороны заявителей. Как бы тщательно ни прорабатывались формы заявок, неизбежны ситуации, в которых обмен информацией между экспертами или получение дополнительной информации от автора позволяет избежать грубой ошибки в оценке работы. Отсюда, в частности, вытекает, что традиционные подходы, основанные на сборе экспертных оценок с

последующей обработкой, характеризуются существенной вероятностью ошибки. В любой момент может всплыть информация, требующая немедленной корректировки результата.

Сформулированные принципы трудно совместимы в рамках единой системы. Например, открытость противоречит анонимности. Разумеется, контролирующие органы должны *a posteriori* иметь возможность выборочно раскрывать экспертов, но только оставляя об этом четкий след в системе.

В следующем параграфе будет показано, что очевидные противоречия между принципами могут быть по сути разрешены надлежащей системой информационной поддержки.

## 2. Схема организации экспертизы

Оставляя за рамками данной публикации подготовку условий конкурса, включающих требования к заявке и формирование корпуса экспертов, сосредоточимся на совместной выработке решения.

Начинается она с распределения работ между экспертами. Это должно делаться непредсказуемо, но с учетом возможностей экспертов, которые должны быть выяснены при получении от них согласия на работу.

Эти возможности должны ограничивать назначения как по количеству, так и по тематике, не допуская перегрузки эксперта и назначения ему выходящих за рамки его компетенции заявок.

### 2.1. Назначения на экспертизу

Для назначений на экспертизу известны два демократических подхода

- автоматический случайный выбор [2] на основе сопоставления профилей экспертов и заявок (профили могут включать в себя коды рубрик по рубриктору проектов, ключевые слова и фразы, а также явное перечисление рассмотренных ранее проектов, наиболее близких по тематике);
- выбор заявок самими экспертами с последующим дораспределением неразобранных заявок.

Первый подход часто приводит к неудачным назначениям из-за несовершенства классификаций и неполноты наборов ключевых слов. Второй часто приводит к тому, что мнения эксперта объективно не

принимаются во внимание (например, если все выбрали 5 одинаковых заявок из 100).

- (1) Распределение по профилям применяется для предварительного отбора статей с трехкратным (к примеру) перекрытием по количеству и как правило не включающий своих заявок и заявок от (в том числе бывших) соавторов и (в том числе бывших) сотрудников.
- (2) Эксперту предлагается ранжировать заявки по уровню компетентности в них.
- (3) Назначения выравниваются с максимально возможным учетом мнений эксперта (заявку придется рассмотреть даже если каждый эксперт нашел более близкие ему по тематике).

На сегодня этот подход представляется наиболее эффективным, но задача оптимального распределения заявок на экспертизу слишком сложна для того, чтобы говорить об окончательности решения.

## **2.2. Фазы экспертизы**

Когда работам назначены эксперты, обязанные принять по ним окончательные решения, рассмотрение каждой заявки переходит в ознакомительную фазу, цель которой составить согласованное с автором объективное совместное заключение по каждой заявке, лаконично и полно отражающее как наиболее сильные и наиболее слабые ее стороны. Задача формулирования заключения решается организацией анонимного обмена информацией между экспертами и автором.

Ознакомительная фаза завершается утверждением согласованного заключения и заявка переходит в фазу принятия решений по заявкам.

Интерфейс эксперта должен помочь ему ценой минимальных усилий достичь согласия с другими экспертами и довести разделение своей части заявок до окончательного и согласованного. При этом интерфейс не должен подталкивать эксперта к необдуманным решениям.

## **2.3. Интерфейс эксперта**

В качестве инструмента согласования экспертных мнений по статье предлагается интерфейс анонимной дискуссии, нацеленный на

- (1) согласованное со всеми экспертами и автором экспертное заключение по каждой экспертируемой заявке, корректность отражения в котором наиболее сильных и слабых сторон проекта подтверждены автором и каждым экспертом;
- (2) совместное решение экспертов по принятию или отказе.

Эксперту для этого должны быть доступны:

- (1) Предложенные экспертами варианты заключений на те заявки, на которые данный дал свой вариант заключения.
- (2) Возможность пометки заведомо некорректного (пристрастного, непрофессионального) заключения ("желтая карточка"; эксперт, получивший такую от половины других экспертов заявки отстраняется от экспертизы).
- (3) Статистика пометок других экспертов на каждом заключении.
- (4) Возможность написания замечаний по заключениям.
- (5) Возможность отправить автору запрос на дополнительную информацию.
- (6) Возможность просмотра полученной от автора дополнительной информации.
- (7) Возможность изменить свое заключение либо выделить чужое заключение как лучшее.

Когда эксперты согласуют проект заключения по заявке, оно становится доступным автору с возможностью мотивированно оспорить (вдруг от экспертов ускользнула существенная особенность) или согласиться.

После получения согласия автора с заключением экспертов у эксперта добавляются возможности:

- (8) Видеть текущий конкурс (отношение суммарного требуемого объема финансирования по заявкам, по которым не принято решение, к нераспределенной в данный момент сумме).
- (9) Отметить заявку как одну из лучших, достойных поддержки (эксперт готов подписать положительное заключение).
- (10) Отметить заявку как одну из худших, не достойных поддержки (эксперт готов подписать отрицательное заключение).

- (11) После отметки заявки должно становиться видно наличие противоположных отметок и остаться возможность поменять свое мнение на противоположное. Многократное использование этой возможности должно отрицательно сказываться на репутации эксперта, компенсируя положительный эффект от достижения согласия по статье.

## 2.4. Сложность реализации

Сочетание перечисленных принципов в одной информационной системе является трудной задачей, не имеющей устойчивого решения. Любое найденное решение проявит свои недостатки и потребует перестройки системы. Поэтому интерфейс эксперта потребует внесения изменений и усовершенствований в ходе эксплуатации.

Требуется разработать устойчивую к таким перестройкам систему. Прежде, чем сформулировать требования к такой системе, рассмотрим общий план ее функционирования.

Неоднозначная формализуемость перечисленных принципов дает основание обобщить постановку задачи и вести речь о системе поддержки сложной совместной деятельности, которая в равной мере может быть ориентирована на решение этой или иных сходных задач.

## 2.5. Оценка и сравнение проектов

В процессе дискуссии между экспертами и автором проекта выработывается заключение о качестве данного проекта. Такое заключение, данное в словесной форме, требуется формализовать для того, чтобы иметь возможность сравнения проектов. Процесс анонимной дискуссии позволяет получить требуемую информацию о качественных характеристиках каждого проекта, возможность организации дискуссии, позволяющей сравнить проекты, сомнительна. Действительно, в процессе дискуссии не предусмотрено согласование позиций авторов нескольких проектов, кроме того, вероятность получения согласованного мнения экспертов убывает с увеличением числа экспертов. Вместе с тем, наличие небольшого числа экспертов, оценивающих один и тот же проект, не позволяет ввести отношения предпочтения. Поэтому, задача формализации оценки и сравнения проектов может быть решена в три этапа:

- Определение оптимального числа экспертов, оценивающих один проект, а также среднего количества проектов, предлагаемых одному эксперту;
- Построение пространства оценок проектов, введение на этом пространстве метрики и отношения предпочтения;
- Определение средней оценки по множеству экспертов для каждого проекта. Заполнение матрицы парных сравнений проектов, проверка на транзитивность. Составление линейного порядка на множестве проектов.

Такой алгоритм аналогичен алгоритму восстановления оценок объектов методами коллаборативной фильтрации [3].

### 3. Требования к информационной системе

#### Базовая функциональность

- Персонализация бизнес-процесса: все относительно важные текущие дела каждого сотрудника, вплоть до участия в открытых обсуждениях, должны быть всегда на виду. Индикация важности дела должна немедленно отражать изменения приоритетов руководства, отмены заданий, завершение работ, изменение состава рабочей группы или роли в ней пользователя и изменение приоритетов конкретного контекста для пользователя.
- Стандарты качества ISO 9000-9001 и ГОСТ Р ИСО 15489: ролевое обсуждение и корректный учет всех мнений при принятии решений. Любому решению предшествует протоколируемый обмен открытыми и порой конфиденциальными сообщениями в ходе ролевой дискуссии и прозрачное автоматическое сведение всех выраженных оценок в новый статус документа.
- Трекинг вклада каждого сотрудника: общая динамика активности и результативности участников, а также точный учет и формальная оценка кто и насколько задерживает обсуждение и другие дела.

#### Фундаментальная проблема

Структура, содержание деятельности и отчасти даже цели организации непредсказуемо изменчивы и потому ценность различных фрагментов текущей информации для будущей деятельности невозможно сравнивать.



Отсюда необратимые потери доступа к неожиданно вновь оказавшейся ценной информации. Масштабы потерь возрастают с усилением защиты от несанкционированного доступа. Особые требования:

- (1) Полная ретроспективность: любой запрос может быть дан с дополнительным указанием (прошедшего) момента времени и ответ на него должен быть ровно таким, каким он был бы на указанный момент. Разумеется, в контекстах с ограниченным доступом ретроспективный запрос также ограничивается в соответствии с сегодняшним статусом пользователя. Изменить прошлое невозможно ("парадокс времени").
- (2) Контекстная автономность: каждый организационный контекст (т.е. вся организация, любое подразделение, комиссия, совет, рабочая группа, класс проектов, конкретное дело или мероприятие, требующее ролевого взаимодействия различных сотрудников) допускает произвольные изменения структуры и обрабатывающего программного кода. Побочные эффекты на результатах обработки запросов, не связанных с этим контекстом, недопустимы.

В рамках контекстно автономной системы любые подразделения могут при полном сохранении информационной поддержки дробиться, сливаться, переподчиняться, обретать или терять самостоятельность, открываться или засекречиваться и произвольно перепрофилироваться. На поддержке остальных подразделений это никак не будет сказываться.

Система может взаимодействовать с внешними системами и сервисами.

В модульной системе организация или рабочая группа обычно использует различные модули (почта, чат, вики, календарь, расписание, ...), любые изменения в ролевом доступе требуется производить в нескольких модулях. Если система контекстно-автономна, то сложность точного своевременного внесения связанных изменений в каждый модуль концентрируется в рамках контекстов. Администрирование доступа становится прозрачным и действенным.

#### 4. Заключение

Контекстно-автономная система «*edu.botik*» разрабатывается силами студентов УГП имени А. К. Айламазяна [4] и проходит опытно-эксплуатационную работу на базе Переславского научно-образовательного

комплекса. Работающий прототип успешно используется для поддержки перекрестного рецензирования работ, представляемых на научные конференции. [5, 6].

### Список литературы

- [1] Знаменский С. В. *Хорошо масштабируемое автономное администрирование доступа* // Тр. междунар. конф. "Программные системы: теория и приложения Переславль-Залесский, октябрь 2006. — Т. 1. — М.: Наука, Физматлит, 2006, с. 155-169. ↑(document)
- [2] Степанов Д. Н. *Алгоритм назначения рецензентов как часть проведения научных конференций при поддержке информационной системы UPIS* // Международная конференция "Программные системы: теория и приложения Переславль-Залесский, апрель 2008. — Т. 1. — Переславль-Залесский: изд.-во «Университет города Переславля», с. 155-169. ↑2.1
- [3] Wang J., de Vries A., Reinders M. J. T. *Unifying Userbased and Itembased Collaborative Filtering Approaches by Similarity Fusion*. — Seattle, Washington, USA, 2006. ↑2.5
- [4] Знаменский С. В., Живчикова Н. С., Титова Е. В. Описание системы «Ботик». — Переславль-Залесский, 2009, доступ: <http://wiki.botik.ru/IS4UGP/>. ↑4
- [5] *Сайт Международной конференции «Программные системы: теория и приложения»*. — Переславль-Залесский, 2009, доступ: <http://edu.botik.ru/psta2009/>. ↑4
- [6] *Сайт Молодежной научной конференции «Научоемкие информационные технологии»*. — Переславль-Залесский, 2009, доступ: <http://edu.botik.ru/sit2009/>. ↑4

### ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ИПС РАН

S. A. Amelkin, S. V. Znamenskij. *Informational Support of Complex Collaboration* // Proceedings of Program Systems institute scientific conference "Program systems: Theory and applications". — Pereslavl-Zaleskij, v. 1, 2009. — p. 123-132. — ISBN 978-5-901795-16-3 (*in Russian*).

АБСТРАКТ. Научная экспертиза является примером сложной деятельности. Рассмотрены вопросы информационной поддержки этой деятельности. Предложены основные требования к информационной системе.