

# Оптимальное распределение проектов при проведении экспертизы

Д.М. Познизовкин, С.А. Амеликин

ИПС им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль

meph@pereslavl.ru, sam@sam.botik.ru

## Аннотация

Одной из важных задач организации процесса экспертного оценивания является выбор экспертов, приглашенных для оценивания проектов и распределения проектов между экспертами. В случае, когда требуется создать на множестве проектов линейный порядок, а число экспертов сравнительно невелико, возникает задача обеспечения наибольшего соответствия проектов, переданных на экспертизу, компетенциям экспертов, при условиях, наложенных на связность графа экспертизы, предельные нагрузки экспертов и пр. В докладе предложен алгоритм решения задачи, основанный на принципе коллаборативной фильтрации.

## 1 Введение

Важной задачей организации и проведения экспертной оценки проектов является распределение проектов между экспертами. Важность этой задачи обусловлена субъективностью оценок, выставленных экспертами. Действительно, если существует уровень компетенции эксперта, позволяющий ему выставить объективную оценку, то для организации эффективной экспертизы было бы достаточно найти для каждого проекта одного компетентного эксперта.

Субъективность оценок экспертов связана с рядом факторов и не может быть нивелирована ни специальным обучением экспертов, ни введением семантических шкал оценивания проектов. Поэтому важно иметь возможность сравнивать результаты экспертизы – либо путем организации дискуссии между экспертами, либо сравнением оценок, выставленных ими (сравнением профилей оценок экспертов).

Значимость оценки, выставленной экспертом, зависит от компетентности эксперта в области, к которой относится оцениваемый проект. Поэтому в

качестве критерия эффективности распределения проектов выбирается соответствие компетенции экспертов тематике проектов. Далее эта задача формализована и предложен алгоритм ее решения.

## 2 Формальная постановка задачи

Рассмотрим процесс проведения экспертизы проектов. На экспертизу поступает  $N$  проектов, качество которых надо оценить. Для оценки качества проектов они распределяются по  $L$  экспертам; каждый эксперт получает не более  $M$  проектов и оценивает их по  $b$ -балльной шкале. Экспертные оценки выставляются в порядковой шкале [1], каждое значение имеет ориентированное смысловое значение (например, 5 – «отлично», 4 – «хорошо» и т. д.). Тем не менее, сравнивать оценки двух экспертов не всегда представляется возможным, т. к. семантика оценок для эксперта не всегда соответствует предложенной ориентировочной семантике [2], поэтому для обработки результатов экспертного оценивания требуется использование методов, фильтрующих субъективное возмещение оценок [3 – 5]. С учетом того, что  $M \ll N$ , основными задачами организации экспертизы можно считать следующие:

- получить наиболее адекватную оценку проектов – область интересов каждого эксперта должна быть как можно ближе к тематике проектов, полученных им для рецензирования;
- обеспечить возможность статистической обработки результатов проекта, прежде всего, методов коллаборативной фильтрации.

Пусть каждый  $i$ -й эксперт ( $i=1, \dots, L$ ) описывается характеристиками  $x_i = (x_i^1, \dots, x_i^n)$ . Каждая характеристика является оценкой, выставленной самим экспертом в  $r$ -мерной порядковой шкале. Каждый  $j$ -й проект ( $j=1, \dots, N$ ) также описывается  $n$ -мерным вектором характеристик  $X^j = (X_j^1, \dots, X_j^n)$ , оценки в котором выставляются автором проекта в  $q$ -мерной порядковой шкале. Характеристики  $(x_i^v = X_j^v)$  соответствуют друг другу. Например, значение характеристик  $x^3$  отражает, в какой степени эксперт разбирается в области математики, а  $X^3$  – в какой степени объект принадлежит области математики.

Для расчета близости интересов эксперта, опре-

деляемых значением  $x_i$ , и тематике проекта  $X_j$  вводится мера  $dist(x, X)$ . Такая функция может быть задана алгоритмически следующим набором правил:

1. коэффициентом соотносимости характеристик  $d(x^i, X^j)$  назовем специальное значение (например, 0.8), которое ставится в соответствие характеристике эксперта с номером  $i$  (то есть характеристике  $x^i$ ) и характеристике проекта с тем же номером  $i$  (то есть характеристике  $X^i$ ); данная величина пригодится нам далее;

2.  $dist(x, X) = \sum_{i=1}^n d(x^i, X^i)$ , где  $d(x^i, X^i)$  – ко-

эффициент соотносимости характеристик  $x^i$  и  $X^i$ ,  $n$  – количество характеристик.

Решением назовем некоторое распределение проектов по всем экспертам. Профилем эксперта назовем набор проектов, назначенных данному эксперту. В качестве критерия задачи определения максимальной близости интересов экспертов тематике проектов выбрана функция  $F$ , представляющая собой усредненное значение  $F_{ij} = dist(x_i, X_j)$  по множеству всех рецензий  $k=(i,j)$ ,

$$F = M \left( \sum_{k=1}^{N \cdot M} F_k \right) / N \rightarrow \max_k$$

На множестве допустимых решений задачи накладывается ограничение на связность графа, вершинами которого являются эксперты и проекты, а ребра соответствуют всем рецензиям, используемым в ходе экспертизы.

Для решения такой задачи разработан алгоритм, основанный на принципе *simulated annealing* [6].

### 3 Пошаговое описание алгоритма

**Шаг 0.** Инициализация алгоритма:

- инициализируем переменную  $step=0$  – счетчик проделанных шагов (пройденных точек);
- инициализируем переменную  $weight=W$  – "вес" шарика ( $W$  – параметр, который может подбираться);
- выберем случайную точку из множества всевозможных решений, обозначим ее  $p$ ;
- установим максимальное количество шагов (пройденных точек)  $S$ ;

**Шаг 1.** Если ( $step=S$ ), алгоритм заканчивается. Решением является точка  $p$ .

**Шаг 2.** Рассчитаем значение  $= val$ ;

**Шаг 3.** Выберем соседнюю к точке  $p$  точку  $p'$ ;

**Шаг 4.** Рассчитаем значение  $= val'$ ;

**Шаг 5.** Если ( $val > val'$ ):

- переходим в точку  $p'$ :  $p=p'$ ;
- $weight:=weight+1$ ;
- $step:=step+1$ ;

Иначе:

- считаем вероятность перехода в точку  $p'$ ;
- если вероятность велика, то  $p=p'$ ,  $weight=weight-1$ ,  $step=0$ ;

- если вероятность невелика, то остаемся в точке  $p$  и  $step=step+1$ ;

Соседняя точка выбирается следующим способом: случайно выбираются эксперт и проект, принадлежащий профилю эксперта. Далее выбранный проект заменяется на случайный проект, такой, что он не принадлежит профилю эксперта и существуют характеристики  $x^i$  и  $X^i$ , не равные нулю. Вероятность перехода рассчитывается по формуле  $\exp(-c \cdot weight) - 1$ , где  $c$  – некоторый заданный заранее коэффициент.

### 4 Заключение

Разработан алгоритм, решающий задачу оптимального распределения проектов по экспертам. Сложность алгоритма ограничена сверху функцией  $g = N M L n^2$ . Алгоритм теоретически базируется на принципе *simulated annealing* [6] и вполне может применяться как практическое приложение.

### Литература

- [1] Орлов А.И. Прикладная статистика. – М.: Экзамен, 2004. – 576 с.
- [2] Артемьева Е.Ю. Психология субъективной семантики. – М.: МГУ, 1980. – 76 с.
- [3] Herlocker J. H. School of electrical engineering and computer science, Oregon State University.
- [4] Konstan J.A., Terveen L.G., Riedl J.T. Group lens research group, University of Minnesota. Evaluating Collaborative Filtering Recommender Systems.
- [5] Breese J.S., Hackerman D., Kadie C. Empirical analysis of predictive algorithms for collaborative filtering, May 1998.
- [6] Adomavicius G., Tuzhilin A. Toward the next generation of recommender systems: a survey of the state-of-the-art and possible extensions// IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. – 2005. – V. 17, No 6. – P. 734-749.

#### Optimal distribution of projects for expert examination

D.M. Ponizovkin, S.A. Amelkin

The first stage of an expert examination is a distribution of project to determinate a set of projects which will be examined by each expert. Experts can be described by a vector of competences. Projects are described by a vector of key words. The algorithm based on collaborative filtering is introduced to minimize the average distance between experts and projects subject to maintaining connectivity of the examination.