

**Н.С. Бугро**, аспирант кафедры программного обеспечения информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники

## **Применение техники репертуарных решеток для задачи оценки качества образовательного сервиса**

*В данной статье рассматривается применение техники репертуарных решеток Дж. Келли для задачи оценки качества образовательных сервисов. Эта техника позволяет разработать технику интервьюирования, которая способствует более глубокому анализу характеристик образовательного сервиса и получению более полной и точной информации от респондентов. На основе получаемых данных предлагаются различные методы для их визуализации: гистограммы и графики, кластерный анализ, факторный анализ.*

### **Введение**

В настоящее время в области образовательных услуг высших учебных заведений большое влияние приобретает стремительно развивающаяся конкуренция. Современное высшее образование – это глобальный продукт, предлагаемый различными образовательными учреждениями по всему миру. Их многообразие и широкий спектр предлагаемых ими образовательных услуг способствуют развитию конкуренции, как за уровень подготовки абитуриентов, так и за их количественный состав. Для этого предлагаются новаторские, творческие подходы для удовлетворения потребностей и предпочтений студентов, как в части качества образовательных услуг, так и сопутствующих факторов.

В то же время студенты перестают ориентироваться исключительно на местные учреждения образования, в большей степени обращая внимание на мировой уровень. Экономические, социальные и технологические достижения способствуют постоянному улучшению учебного процесса

в организациях, университетах и школах, и студенты ожидают получить соответствующий уровень образования.

Возможность определения уровня предоставляемого образования и степени удовлетворенности им студентов являются одними из ключевых факторов для обеспечения конкурентоспособных услуг в области высшего образования. Данные возможности позволяют оценить существующие учреждения образования, выявить их слабые стороны и, имея данную информацию, разработать стратегию эффективного повышения качества образовательных услуг.

В данной ситуации техника репертуарных решеток позволяет разработать технику интервьюирования, которая способствует более глубокому анализу характеристик образовательного сервиса и получению более полной и точной информации от респондентов, что является важным фактором для получения актуальной итоговой оценки.

## **1. Обзор методики репертуарных решеток**

*Техника репертуарных решеток* (Repertory Grid Technique) – это техника интервьюирования, базирующаяся на теории личных конструктов Дж. Келли (George Kelly) [1]. Данная техника позволяет выявить индивидуальные личностные конструкты, связанные с исследуемыми объектами. Каждая репертуарная решетка формируется вокруг темы, которая определяет объект исследования и целевую группу, с точки зрения которой требуется получить оценку.

Первый этап построения репертуарной решетки включает определение некоторого количества (обычно от 6 до 12) *элементов*, которые являются характеристиками объекта исследования. После того, как элементы выбраны, формируется список триад элементов. Для этого элементы группируются по три таким образом, чтобы каждый элемент использовался, по крайней мере, дважды. Для выделения триад элементов удобно использовать таблицу (пример см. табл. 1), в которой столбцы обозначают элементы, а каждая триада представлена строкой таблицы, в которой отмечены выбранные характеристики.

Второй этап – выделение *личностных конструктов*. Личностный конструкт – это оценочная система (двуполяр-

## Выделение триад элементов

Сходство	1	2	3	4	5	6	7	8	Отличие
	*	*	*						
		*		*		*			
	*		*				*		
				*	*			*	
	*				*	*			
			*			*		*	
		*			*		*		
				*			*	*	

ная, например, «хорошо» – «плохо»), которая используется индивидом для классификации различных объектов его жизненного пространства. Для формирования конструкта берут триаду элементов и просят респондента объяснить, в чем два любых элемента триады схожи и отличаются от третьего. Полученная пара «Сходство» – «Отличие» и будет являться конструктом. Данный процесс повторяется для всех триад элементов.

Третий этап – определение *шкалы оценки*. В ходе интервьюирования респонденты оценивают выбранные элементы в рамках полученных конструктов, для чего требуется определить шкалу оценки. Дж. Келли использовал двухзначную шкалу оценки, однако сейчас некоторые исследователи используют даже 16-значные шкалы [2]. Кроме того, возможно расширение шкалы за счет дополнительного значения, обозначающего, что заданный конструкт не применим к данному элементу.

На основании выбранных элементов и полученных личностных конструктов составляется решетка, в которой столбцы обозначают элементы, а строки – полученные личностные конструкты (см. табл. 2). После составления решетки респондентов просят оценить, в какой степени элементы могут быть охарактеризованы конструктами. Полученные значения записываются в ячейки таблицы.

## Структура репертуарной решетки

	Элемент 1	Элемент 2	Элемент 3	Элемент 4	Элемент 5	Элемент 6	...	Элемент N
Конструкт 1								
Конструкт 2								
Конструкт 3								
...								
Конструкт M								

## 2. Разработка репертуарной решетки

Рассмотрим применение техники репертуарных решеток для задачи оценки качества образовательного сервиса. Объектом исследования с данной позиции является сам образовательный сервис (представителем которого, например, может выступать высшее учебное заведение), который мы будем рассматривать в основном с точки зрения студентов (целевая группа).

Как только определена тема исследования, можно приступать к выбору элементов решетки. Элементы решетки образуют тему обсуждения с респондентами. Для поставленной задачи в качестве элементов могут быть выбраны следующие характеристики образовательного сервиса:

- инфраструктура;
- учебная программа;
- студенческая практическая активность;
- студенческая научная и исследовательская активность;
- дополнительные услуги;
- организация обучения;
- уровень получаемых теоретических знаний;
- соответствие программы рынку труда;
- преподавательский состав;
- техническое обеспечение.

Далее требуется выявить личностные конструкты. Для этого из представленных элементов составляется набор триад элементов, по которым составляются конструкты. В рамках поставленной задачи респонденту могут быть предложены элементы «преподавательский состав», «учебная программа», «студенческая научная и исследовательская ак-

тивность» и задан вопрос: «В чем два элемента схожи и отличаются от третьего?». В данном случае заинтересованный в получении хорошей работы студент может дать ответ, что хороший преподавательский состав и учебная программа очень важны для удовлетворения требований рынка труда, в то время как студенческая научная и исследовательская активность менее важны. Этот ответ позволяет составить конструкт «Удовлетворяет требованиям рынка труда» – «Не удовлетворяет требованиям рынка труда». Таким способом могут быть составлены следующие конструкты:

- высокоприоритетный фактор – низкоприоритетный фактор;
- интересный – скучный;
- современный – устаревший;
- хорошо организован – плохо организован;
- соответствует ожиданиям – не соответствует ожиданиям;
- идеальный – неприемлемый;
- мотивирует к учебе – демотивирует.

Заключительным компонентом для составления репертуарной решетки является выбор шкалы оценки элементов (характеристик образовательного сервиса). В общем случае для оценки возможно использование различных шкал, которые могут быть разделены на 2 категории: относительные методы оценки (*comparative scale techniques*) и абсолютные методы оценки (*non-comparative scale techniques*) [3, 4]. При относительных подходах к оценке респондента просят сравнить один объект (продукт, сервис, характеристику) с другим. Например, исследователь может спросить респондентов, предпочтут ли они образование в институте «А» образованию в институте «Б». С другой стороны, при абсолютных подходах к оценке респондентам нужно оценить только один объект (продукт, сервис, характеристику). Абсолютные методы базируются на непрерывных или детализированных шкалах оценок. Поскольку относительные шкалы позволяют получить оценку только в рамках заданного при сравнении множества вариантов, их использование накладывает ограничения на использование всей методики оценки

образовательных услуг. Данное ограничение заключается в невозможности объединения результатов, полученных в результате независимых оценок. Вышеописанного недостатка не имеют абсолютные методы оценки. Наиболее предпочтительной выглядит *шкала Ликерта*, т.к. она обладает следующими преимуществами [6]:

- Подходит для оценки различных метрик, т.к. не требует подбора каких-либо пар терминов, описывающих крайние положения шкалы.

- Содержит оптимальное количество вариантов ответа (человеческая кратковременная память, как правило, не может одновременно манипулировать более чем  $7 \pm 2$  элементами [5]).

- Не требует большого количества времени для ответа.

- Получила широкое распространение на данный момент, привычна респондентам и проста для их понимания.

В рамках рассматриваемой задачи предлагается использование 5-значной шкалы Ликерта, в которой значения имеют следующий смысл:

5 – полное согласие;

4 – согласие;

3 – ни согласие, ни несогласие;

2 – несогласие;

1 – полное несогласие.

Также данная шкала может быть расширена до 6-значной с добавлением нового значения 0, которое означает, что конструкт не применим к данному элементу.

В результате получается решетка (см. табл. 3), которая предлагается респондентам для оценки каждого элемента. На данной решетке в каждой строке респонденту предлагается отметить уровень соответствия элемента конструкту, или же отметить значение «0» в случае, если конструкт не применим к рассматриваемому элементу.

### **3. Предварительная обработка и анализ данных**

В целях повышения достоверности и надежности методики интервьюирования следует проводить ее полевое и пилотное тестирование. Данный этап позволяет предотвра-

Решетка для оценки элемента

	5	4	3	2	1		0
Выс. приоритет						Низ. приоритет	
Интересный						Скучный	
Современный						Устаревший	
Хорошо организован						Плохо организован	
Соотв. ожиданиям						Не соотв. ожиданиям	
Идеальный						Неприемлемый	
Мотивирует						Демотивирует	

тить потенциальные проблемы при проведении интервьюирования и избежать дорожных ошибок.

*Полевое тестирование* позволяет оценить систематическую или внутреннюю погрешность измерения. В рамках полевого тестирования выбирается небольшая группа экспертов, перед которыми ставится задача ответить на следующие вопросы [7]:

- Является ли анкета корректной? Или другими словами, оценивает ли анкета то, для чего она предназначена?
- Представляет ли анкета объект исследования?
- Соответствует ли анкета целевой группе?
- Достаточно ли анкета полная для того, чтобы собрать всю необходимую для решения поставленных целей и задач информацию?
- Похожи ли инструменты интервьюирования на анкету?

Рассмотрение данных вопросов в сочетании с определением *индекса удобочитаемости* помогают повысить достоверность анкеты. Для определения индекса удобочитаемости могут использоваться такие техники, как формула читаемости Флеша и индекс Фога.

Следующим шагом в направлении повышения достоверности исследования является проведение *пилотного тестирования*, которое позволяет оценить случайную ошибку измерения. В общем случае достоверность отражает точность измерения или точность измерительного прибора [8]. В рамках пилотного тестирования проводится интервьюирование небольшого количества респондентов из целевой аудитории,

после чего полученные данные анализируются. Одним из методов анализа при пилотном тестировании является определение *коэффициента альфа Кронбаха* [9]. Данный коэффициент может принимать значения от 0 до 1, где 0 говорит об ошибочных данных и 1 представляет абсолютно точные данные. Данные принято считать достаточно надежными, если коэффициент альфа превышает значение 0.7.

#### 4. Визуализация данных

Для визуального анализа полученных данных могут использоваться различные виды гистограмм и графиков. Некоторое общее представление об отстающих направлениях и сильных сторонах оцениваемого сервиса могут дать гистограммы, отражающие минимальные, максимальные и средние оценки в разрезе характеристик и конструкторов.

Также для визуализации данных может быть применен график «Ящик с усами» (box-and-whiskers diagram or plot, box plot), который компактно изображает одномерное распределение вероятностей. Такой вид диаграммы в удобной форме показывает медиану, нижний и верхний квартили, минимальное и максимальное значения (см. рис. 1). Данный график может быть построен как относительно характеристик, так и относительно конструкторов, он наглядно показывает распределение оценок по элементам/конструкторам.

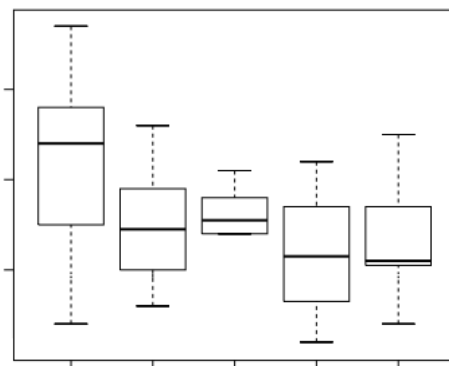


Рис. 1. Box plot



Различные статистические характеристики могут быть использованы при анализе данных. В первую очередь могут быть вычислены и построены графики математического ожидания и дисперсии, на основании которых можно судить об сильных и слабых сторонах и однозначности оценок.

Кроме этого возможно использование *кластерного анализа*. Данная процедура позволяет упорядочить объекты в сравнительно однородные группы на основе степени их близости. Данная техника может применяться к различным наборам данных и базироваться на различных методологиях. Наиболее широко используемым методом кластерного анализа является метод К-средних [10]. На первом шаге этого метода определяется количество кластеров  $k$  и  $k$  центров масс. Каждый вектор связывается с ближайшим центром масс и каждый центр масс с привязанными векторами образует кластер. Основываясь на связанных векторах, обновляется центр масс. Далее процедура повторяется, основываясь на новых центрах масс. Процесс прекращается, когда кластеры перестают изменяться, что эквивалентно тому, что перестают изменяться центры масс [11].

Основным элементом описанного выше подхода является мера близости, которая и определяет численное расстояние между элементами. В качестве меры расстояния могут использоваться различные меры расстояния: Евклидово расстояние, расстояние городских кварталов, расстояние Минковского, расстояние Чебышева и др. Данные расстояния можно описать следующей обобщенно формулой ( $p=1$  для расстояния городских кварталов,  $p=2$  для Евклидова расстояния):

$$D_M(X_i, X_j) = \sqrt[p]{\sum_{k=1}^n |x_{ik} - x_{jk}|^p}$$

Иерархические кластеры часто отображаются графически, используя древовидную схему, называемую дендрограммой (см. пример на рис. 2). Дендрограмма – это не единое множество кластеров, а многоуровневая иерархия: кластеры на одном уровне связаны с кластерами на бо-

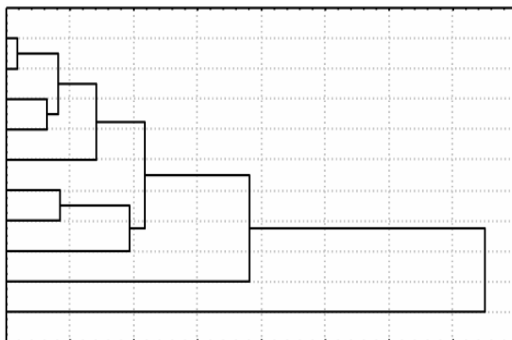


Рис. 2. График кластерного анализа

лее высоком уровне. Данный подход позволяет гибко определить необходимый уровень детализации для конкретной задачи.

В рамках рассматриваемого подхода к оценке качества образовательного сервиса кластерный анализ позволяет оценить близости характеристик и конструкторов друг к другу, степень взаимного влияния оценок и, как результат, получить более глубокое представление как о оцениваемом учреждении образования, так и о выбранных параметрах самой решетки.

Еще одним методом анализа, применимым к рассматриваемой ситуации, является *факторный анализ*. Факторный анализ (factor analysis) – это статистический подход, применяемый для изучения взаимосвязей между значениями переменных. Одним из методов факторного анализа является метод главных компонент (principal component analysis, PCA), который позволяет уменьшить размерность данных, потеряв наименьшее количество информации.

На основе таблицы двух или более переменных PCA генерирует новую таблицу с таким же числом переменных, именуемых главными компонентами (principal components). Каждый главный компонент является линейным представлением всего исходного набора данных. Коэффициенты главных компонент рассчитываются таким образом, чтобы первый главный компонент имел минимальную дисперсию,

т.е. его можно рассматривать как переменную с максимальной информацией. Вторым главным компонентом рассчитывается таким образом, чтобы иметь вторую минимальную дисперсию, и т.д. Метод главных компонент был изобретен Карлом Пирсоном (Karl Pearson) в 1901 году [12]. Иногда данный метод называют преобразованием Кархунена – Лозва (Karhunen – Loeve transform, KLT) или преобразованием Хотеллинга (Hotelling transform).

При обработке полученных в результате интервьюирования данных факторный анализ позволяет произвести анализ взаимосвязей между выбранными элементами репертуарной решетки, выявить близкие элементы, элементы с наибольшим влиянием, что может помочь как в анализе выбранных элементов и построенной репертуарной решетки, так и при анализе оцениваемого образовательного сервиса. Также факторный анализ позволяет значительно снизить размерность анализируемых данных, что упрощает данный процесс.

## **Заключение**

Таким образом, техника репертуарных решеток Дж. Келли позволяет более глубоко проанализировать характеристики образовательных сервисов и выделить элементы для оценки, определить личностные конструкты, в рамках которых респонденты оценивают данные элементы, составить решетку для интервьюирования респондентов. В целом это приводит к более полному и качественному исследованию образовательных сервисов, что позволяет сделать более точную оценку. Кроме того, данная техника позволяет автоматизировать сбор и обработку информации, что упрощает и ускоряет процесс оценки образовательных сервисов.

## **Литература**

1. Kelly, G. The Psychology of Personal construct. // Norton, NY, USA, 1955.
2. Edwards, M. The repertory grid technique: Its place in empirical software engineering research. / M. Edwards,

S. McDonald, M. Young – Information and Software Technology, 2009. – vol. 51, pp.785-798.

3. DeVellis, Robert F (2003), Scale Development: Theory and Applications (2nd ed.), London: SAGE Publications, ISBN 0-7619-2604-6 (cloth), Paperback ISBN 0-7619-2605-4.

4. Lodge, Milton (1981), Magnitude Scaling: Quantitative Measurement of Opinions, Beverly Hills & London: SAGE Publications, ISBN 0-8039-1747-3.

5. George A. Miller. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two. // The Psychological Review, 1956, vol. 63, pp.81-97.

6. Бугро, Н.С. Анализ методов оценки характеристик образовательных услуг. / Н.С. Бугро // Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций РТ-2013: материалы 9-й международной молодежной научно-технической конференции, Севастополь, 22-26 апреля 2013 г. / Севастопольский национальный технический университет; редкол.: Э.В. Пашков [и др.]. – Севастополь, 2013. – с. 422.

7. Radhakrishna R.,B. (2007), «Tips for Developing and Testing Questionnaires/Instruments», Journal of Extension (JOE), Vol.45. No.1.

8. Norland-Tilburg, E.V. (1990). Controlling error in evaluation instruments. Journal of Extension, [On-line], 28(2). Available at <http://www.joe.org/joe/1990summer/tt2.html>.

9. Кронбах, Ли; Coefficient alpha and the internal structure of tests; Psychometrika, 16, 297-334; 1951.

10. MacQueen, J.B. Some Methods for classification and Analysis of Multivariate Observations. // Proceedings of 5-th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, Berkeley, University of California Press, No.1, pp.281-297.

11. Berry, M.J.A., Linoff, G. (1997), Data Mining Techniques for Marketing, Sales and Customer Support, Wiley&Sons, Ltd, USA.

12. Pearson, K. On lines and planes of closest fit to system of points in space. // Philosophical Magazine, 1901, No.1, pp.559-572.

**N.Bugro**

**Application of the Repertory Grid Technique for Evaluation of the Quality of the Educational Service**

*This article discusses the use of G.Kelly's technique of the repertory grid for the task of evaluating the quality of educational services. This technique allows to develop interviewing technique that promotes a deeper analysis of the characteristics of the educational services, and to receive more complete and accurate information from respondents. On the basis of the received data the various methods are offered for the visualization: charts and graphs, cluster analysis, factor analysis.*

Статья поступила 06.04.2015

