



Essers, W. J. Niessen, and E. Meijering // IEEE Transactions on Medical Imaging. – 2010 – Vol. 29(3) – P. 852-867.

11 T. He, Cell tracking using deep learning neural networks with multi-task learning [Текст] / T. He, H. Mao, J. Guo, Z. Yi // Image and Vision Computing – 2016 – Vol. 60 – P. 142-153.

12 F. Xing, Deep Learning in Microscopy Image Analysis: A Survey [Текст] / F. Xing, Y. Xie, H. Su, F. Liu, L. Yang // IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems. – 2017. – Vol. 29 – P. 4550-4568.

13 Ulman V., An objective comparison of cell-tracking algorithms [Текст] / Ulman V., Maška M., Magnusson K. // Nat Methods. – 2017. – Vol. 14 – P. 1141–1152.

14 Ulman V., A benchmark for comparison of cell tracking algorithms [Текст] / Ulman V., Maška M., Magnusson K. // Bioinformatics. – 2014. – Vol. 30(11) – P. 1609–1617.

15 HeLa cell lines – robust cellular models for in vitro testing [Электронный ресурс] // Tebu-bio: сайт. – Электрон. дан. – 2017. – URL: <https://www.tebu-bio.com/blog/2017/11/28/hela-cells-the-first-cell-line> (дата обращения: 19.11.2019).

16 Olaf Ronneberger, U-Net : Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation [Текст] / Olaf Ronneberger, Philipp Fischer, Thomas Brox // Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI), Springer, LNCS. – 2015. – Vol. 9351 – P. 234-241.

17 Cell Tracking Accuracy Measurement Based on Comparison of Acyclic Oriented Graphs [Электронный ресурс] // PLoS ONE: сайт. – Электрон. дан. – 2015. – URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144959> (дата обращения: 01.02.2020).

Д.В. Лещева¹, В.А. Семенова^{2,3}

УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ ПРИ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ МНОГОМЕРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ И ЭКСПЕРИМЕНТОВ

(¹ Поволжский университет телекоммуникаций и информатики

² Институт проблем управления сложными системами
Самарского научного центра РАН

³ Самарский государственный технический университет)

Одной из фундаментальных задач научного познания предметной области (ПрО) любой природы является систематизация данных наблюдений и экспериментов (в самом широком смысле последнего слова). И здесь, прежде всего, имеет значение *кластеризация объектов* исследуемой ПрО (уместно сослаться на мнение знаменитого французского естествоиспытателя Жана Батиста Ламарка о том, что «всякая наука начинается с классификации»).



В современной информатике такую кластеризацию связывают с построением *формальных онтологий* ПрО [1, 2]. Т.е. целью кластеризации объектов многомерных наблюдений и экспериментов является построение формальной онтологии исследуемой ПрО путем надлежащего анализа данных («*онтологического анализа данных*» - ОАД) или, в прагматической формулировке, путем автоматического *вывода онтологии из данных* наблюдений и экспериментов.

В этом контексте активность познающего субъекта состоит не только в организации сбора (отбора) эмпирических данных, но в их «раскладке», «группировке», «грануляции» сообразно каким-то своим взглядам и целям непосредственно перед их кластеризацией. Теоретически эти действия исследователя ПрО именуются *концептуальным шкалированием* [3].

В данной работе под *управлением данными* наблюдений и экспериментов понимается практическое осуществление субъектом-исследователем концептуального шкалирования эмпирических данных. Конкретно рассматривается поддержка такого управления данными в системе ОАД OntoWorker [4, 5], разрабатываемой в Институте проблем управления сложными системами Самарского научного центра РАН на платформе Excel.

Как во многих других задачах анализа данных эмпирическая информация в ОАД представляется в виде *таблицы «объекты-свойства»* (ТОС) [6, 7]:

$$(G^*, M, V, I),$$

где $G^* = \{g_i\}_{i=1, \dots, r}$, $r = |G^*| \geq 1$ - множество наблюдавшихся объектов: $G^* \subseteq G$, G – всё гипотетически мыслимое множество объектов исследуемой ПрО; $M = \{m_j\}_{j=1, \dots, s}$, $s = |M| \geq 1$ - множество измеренных у объектов свойств; V – совокупное множество значений разных свойств, $V = \cup_{j=1, \dots, s} V_j$, V_j - область существования значений (*домен*) свойства m_j , причем $\forall j \text{ None} \in V_j$, **None** – универсальный результат измерения, который можно охарактеризовать как «нет информации» (но не в смысле «измерение не проводилось») [2], или «значение измеряемого свойства лежит вне динамического диапазона процедуры измерения», или «объект и процедура измерения семантически не сочетаются» [8]; I - тернарное отношение между G^* , M и V ($I \subseteq G^* \times M \times V$), определённое для всех пар из $G^* \times M$.

С общих позиций концептуальное шкалирование означает субъективное конструирование «покрытия» домена свойства, измеряемого у объектов исследуемой ПрО. Обычно такое покрытие описывается набором *лингвистических констант* (если используется четкая концептуальная шкала; использование нечетких лингвистических шкал и, соответственно, описание покрытия домена лингвистическими переменными здесь не рассматривается), которые фактически определяют *новые свойства* объектов ПрО.

Метафора покрытия и, главное, фундаментальные положения классической логики, указывает на существования *двух и только двух* принципиально различающихся способов концептуального шкалирования [9]:



- *дизъюнктивное* (номинальное) шкалирование свойства предполагает разделение его домена на две или, в общем случае, $n \geq 2$ непересекающихся частей и приводит к замещению шкалируемого свойства набором новых *несовместимых* свойств;
- *уточняющее* (порядковое) шкалирование свойства устанавливается покрытием его домена двумя областями, первая из которых покрывает домен целиком, а вторая – некоторую его часть («строгая часть»). При этом у объектов исследуемой ПрО субъективно добавляется новое свойство, которое некоторым образом определяет выделенную часть домена шкалируемого свойства и *обуславливает* последнее. Обобщением такого приема является уточняющее шкалирование одновременно $n \geq 2$ свойств [10].

Нетрудно видеть, что элементарным управляющим актом (ЭУА) субъекта по отношению к ТОС в обоих случаях будет одно и то же - *отбор* объектов ПрО с определенными значениями шкалируемого свойства (за исключением значения **None**, которое фактически означает, что у объекта шкалируемое свойство отсутствует, и, следовательно, объект не участвует в обсуждаемом действии).

При номинальном шкалировании ЭУА необходимо выполнить $n - 1$ раз (см. схему на рисунке 1). Результат каждого ЭУА фиксируется в ТОС добавлением нового столбца (т.е. нового свойства, которое обозначается некоторой лингвистической константой, вводимой концептуальной шкалой), где знаком **X** «*объекту присуще свойство*» отмечаются отобранные объекты и знаком **None** все остальные. В n -м новом столбце ТОС аналогично отмечаются все объекты неотобранные ранее.

При порядковом шкалировании ЭУА выполняется независимо для каждого из n участвующих в шкалировании свойств. В ТОС добавляется один новый столбец соответствующий новому субъективно введенному свойству, где знаком **X** отмечаются только те объекты, которые были отобраны во всех УА, а знаком **None** все остальные.

В OntoWorker ТОС естественно представляется Excel-таблицей, а базовый ЭУА может быть эффективно реализован с помощью встроенной функции *Advanced Filter* [11].

Вместе с тем, существенной проблемой рассматриваемых действий субъекта-исследователя является унификация описания выделяемых в ЭУА частей доменов шкалируемых свойств. В общем случае домены неоднородны, в частности, Excel допускает размещение в ячейках таблиц (и, следовательно, OntoWorker в ТОС) как текстовых, так и числовых значений в различных форматах, включая дату, время и др.

Предлагаемый подход состоит в предоставлении исследователю возможности в каждом ЭУА «прямо» указывать значения свойств, попадающих в выделяемую им часть домена *из числа всех различных значений свойств, имеющих у объектов обучающей выборки G^** (т.е. присутствующих в ТОС и



отличных от **None**). Эта возможность легко реализуется с помощью простейшей Excel-формы со списком, имеющего режим множественного выбора [12].

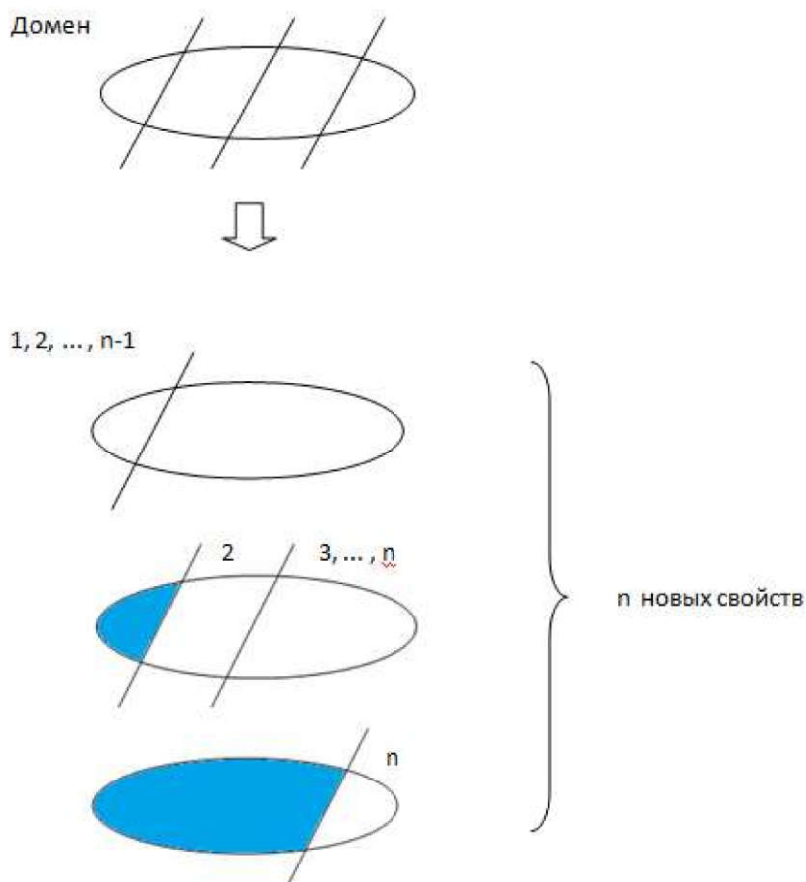


Рис. 1. Схема номинального шкалирования



Рис. 2. Схема порядкового шкалирования



При активизации формы в этот список загружаются преобразуемые в текст результаты измерения свойства любого типа, хранящиеся в соответствующем столбце ТОС. Рационализирует это, на первый взгляд, громоздкое решение несколько приемов: исключаются повторяющиеся значения, значения сортируются (по величине для числовых результатов измерений, лексикографически для данных измерений в номинальных шкалах), при дизъюнктивном шкалировании исключаются ранее отобранные значения (см. рисунок 1) и др.

В целом предложенные в OntoWorker средства управления данными при кластеризации объектов многомерных наблюдений и экспериментов интуитивно понятны и пригодны для онтологического анализа данных, описывающих сотни объектов и свойств.

Литература

1. Гаврилова, Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский – СПб.: Питер, 2000. - 384 с.
2. Смирнов, С.В. Онтологический анализ предметных областей моделирования / С.В. Смирнов // Известия Самарского научного центра РАН. - 2001. - Т. 3, № 1. - С. 62-70.
3. Ganter, B. Conceptual scaling / B. Ganter, R. Wille // In: F. Roberts (Ed.): Applications of Combinatorics and Graph Theory to the Biological and Social Sciences. - New York Springer-Verlag, 1989. - P. 139-167.
4. Семенова, В.А. OntoWorker: программная лаборатория для онтологического анализа данных / В.А. Семенова, В.С. Смирнов, С.В. Смирнов // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды XVII международной конференции. – Самара: СамНЦ РАН, 2015. - С. 382-393.
5. Лещева, Д.В. Пользовательский интерфейс программной лаборатории для онтологического анализа данных / Д.В. Лещева, В.А. Семенова, С.В. Смирнов // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2018): Труды международной научно-технической конференции. – Самара: СамНЦ РАН, 2018. – С. 479-482.
6. Барсегян, А.А. Анализ данных и процессов / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, И.И. Холод, М.Д. Тесс, С.И. Елизаров – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 512 с.
7. Загоруйко, Н.Г. Когнитивный анализ данных / Н.Г. Загоруйко – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2013. – 186 с.
8. Рубашкин, В.Ш. Представление и анализ смысла в интеллектуальных информационных системах / В.Ш. Рубашкин. – М.: Наука, 1989. - 192 с.
9. Самойлов, Д.Е. Фрактальность ограничений сосуществования свойств в задачах машинного обучения / Д.Е. Самойлов, В.А. Семенова, С.В. Смирнов // Сборник трудов IV международной конференции и молодежной школы «Информационные технологии и нанотехнологии» ИТНТ-2018. - Самара: Изд-во Новая техника, 2018. - С. 2512-2518.



10. Смирнов, С.В. Две методологии вывода формальных понятий: когда и как они должны работать вместе / С.В. Смирнов // Знания – Онтологии – Теории: Материалы VII международной конференции. – Новосибирск: Институт математики СО РАН, Новосибирский гос. ун-т, 2019. - С. 355-363.

11. Киммел, Пол, Грин, Джон, Буллен, Стивен, Боуви, Роб, Розенберг, Роберт и др. Excel 2003 и VBA. Справочник программиста.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2006. – 1088 с.

12. Уокенбах, Дж. Excel 2010: профессиональное программирование на VBA / Дж. Уокенбах. - М.: ООО «Вильямс», 2011. – 944 с.

А.О. Морозов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА «PRO-НК» ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ СУБЪЕКТОВ ТУРИСТИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА

(Волгоградский государственный технический университет)

В сфере гостеприимства немаловажную роль играют способы и инструментарию управления ресурсами. Развитие информационных технологий во многом способно повлиять на эффективность решения подобных задач. Для этих целей существуют специализированные автоматизированные системы и мобильные приложения. Но следует отметить недостаточный функционал подобных систем в сфере управления ресурсами подразделений субъектов туристического кластера [1]. В данной работе рассмотрим предлагаемое решение, которое применимо к такому подразделению как служба хаускипинга (СХК) гостиницы.

СХК гостиницы является таким подразделением, которое отвечает за чистоту помещений и комфорт гостей, а также согласованную работу других служб, входящих в состав современной гостиницы. Автоматизация данного подразделения с помощью существующего на рынке программного обеспечения не охватывает полностью все бизнес-процессы, входящие в его состав [2]. Поэтому задача по полной автоматизации всех бизнес-процессов является актуальной. *Целью исследования* является совершенствование функциональных возможностей инструментарию по управлению ресурсами СХК гостиницы.

Субъектом управления СХК гостиницы является руководитель СХК. Объектом управления являются ресурсы: материальные, человеческие.

В качестве основного программного обеспечения (ПО) для управления ресурсами СХК гостиницы было разработано следующее:

1. Веб-ориентированная автоматизированная система (АС) проактивного управления «ПаУР» (включая интеллектуальное ядро).
2. Мобильное приложение (МП) «Мобильный хаускипинг».