

УДК 162.4 : 004.838.3

АНАЛОГИЯ И ДОСТОВЕРНОСТЬ

Леоненко Л.Л.

Рассматриваются примеры выводов по аналогии, заключения которых оправданно оценивать как «практически» достоверные, несмотря на невозможность чисто математически обосновать эту достоверность. Обсуждаются необходимые и достаточные условия, выполнение которых обеспечивает «практическую достоверность» аналогии.

Ключевые слова: аналогия, модель, прототип, алгоритм сравнения, фон (контекст) аналогии

1. О проблеме. Аналогия может давать вполне достоверные заключения. Это ясно для случаев строгих аналогий типа изоморфизма [1]. Нередки, однако, ситуации, когда «интуитивные» или слабо формализованные выводы по аналогии используются для принятия решений в областях, связанных с высокими «рисками» негативных последствий; – и оказываются при этом всегда либо почти всегда *успешными* [2, с.246-247], [3]. Это может расцениваться как вызов тем теориям логического анализа, которые исходят из принципа «любая аналогия хромает».

В чем причина успешности таких аналогий? Возможна ли их формально-логическая реконструкция, выявляющая указанную причину? Если да, то в какой мере формализации различных аналогий будут зависеть от их предметных областей, и можно ли вообще указать «общелогическую» составляющую этих формализаций, или хотя бы процедур их построения? Эти вопросы – предмет обсуждения в данной статье.

2. Аналогия и "фоновые" знания. При проведении выводов по аналогии фундаментальное значение имеют «фоновые» знания лиц или компьютеров, выполняющих вывод. Даже когда фон неизвестен, его наличие можно учесть при оценке достоверности вывода (на это обращал внимание еще Дж.Ст.Милль [4]). Кроме того, можно ставить задачу сделать некоторые элементы фона явными, и тем самым повысить достоверность аналогии, «приблизив ее к дедукции» [5]. Я рассмотрю примеры двух типов аналогии, относящихся к области *компьютерного тестирования знаний* и интересные в плане анализа «скрытых» предположений о «фоне» тестируемого, служащих *ситуационным* обоснованием аналогии.

3. Фон может обеспечить достоверность.

3.1. Аналогия посредством интерпретации формул. В первом примере *моделью* аналогии (образцом правильного ответа) выступает некоторая математическая формула. *Прототипом* (фактическим ответом тестируемого) также должна быть формула. Правильными ответами признаются любые формулы, математически эквивалентные образцу (например, $\log(1/x)$ и $-\log(x)$). Процедура сравнения модели с прототипом: компьютер вычисляет значения прототипа и модели при $x=\text{const}$ (скажем, при $x=7$), и если они совпали, считает формулы

эквивалентными. Совпадение двух функций на одном значении в общем случае никак не может служить основанием для их отождествления. И тем не менее ясно, что достоверность заключений, полученных в такой ситуации вывода по аналогии, весьма высока. Ситуация обладает рядом особых признаков, касающихся не модели и прототипа, и не основания вывода, а соотношения «фонов» тестируемого одной стороны, и автора алгоритма сравнения с другой. Тестируемый не знает, как автор-программист решил проверять эквивалентность функций. Чтобы угадать это, ему надо угадать ряд психологических особенностей программиста (скажем, пристрастие к числу 7). А это вряд ли возможно.

3.2. Аналогия как подобие текстов. Во втором случае для оценки ответа используются алгоритмы вывода по аналогии, делающие заключение о совпадении *содержания* двух текстов натурального языка на основании *подобия* их лексического состава [6]. Здесь два слова считаются подобными, если они содержат «достаточно длинную» общую подпоследовательность букв; а два текста подобны, если они содержат «достаточно много» подобных слов.

Взятая сама по себе, эта идея вряд ли встретит сочувствие (так, например, степень подобия слов *молоко* и *малако* оказывается меньшей, чем у *молоко* и *молоток*). Но учтем, *на каком фоне* осуществляется сравнение. Если прототипом служит текст *ответа* на некоторый вопрос (а моделью – правильный ответ), то нет оснований ожидать появления в ответе слов, лексикографически близких, но далеких по содержанию от слов правильного ответа. «Стандартная» ситуация компьютерного тестирования знаний вполне подчиняется «принципу кооперации» [7], действующему при обычном речевом общении двух индивидов. Оправданно предполагать, что тестируемый старается дать именно правильный ответ, и не будет пользоваться словами из предметной области, «далекой» от области вопроса. Разве что тестируемый *знает* правильный ответ, и просто забавляется, стараясь «обмануть» компьютер. Но такого рода обман *не означает провал вывода* о том, что тестируемый достоин положительной оценки. Что касается видоизменений *структуры* ответа, то разработаны алгоритмы, позволяющие их учесть [8]. Статистические эксперименты показали [9], что *в условиях компьютерного тестирования знаний* (на его «фоне») упомянутые алгоритмы, оценивающие аналогичность текстов, дают практически достоверные заключения.

4. Связь фона с «существенными» признаками модели и прототипа.

Обычно говорят, что аналогия заслуживает доверия, когда она учитывает все или почти все существенные, важные свойства и отношения модели и прототипа. Многие модели выводов по аналогии предполагают, что эксперты в избранной предметной области могут явно указать существенные признаки и/или степени их важности.

Но явное указание существенного не всегда возможно. Тем не менее, и без такового бывают практически достоверные аналогии (см. примеры в [2, с.246-247]) – если в наличии фон, на котором люди способны к безошибочным сравнениям.

То, что от фона или контекста зависит, какие именно признаки сравниваемых объектов будут существенными, а какие нет, достаточно очевидно. Важно подчеркнуть, что иногда можно точно охарактеризовать фон, и уверенно

выполнять «практически достоверные на этом фоне» умозаключения, не указывая существенных признаков явно. Такие ситуации весьма обычны, в частности, в метафорических контекстах. Почти в любой работе, посвященной исследованию метафоры (см., напр., [10]), отмечается важность контекста для интерпретации метафор и аналогий, лежащих в их основе. При этом задача выявления перечня признаков, существенных для истолкования аналогии, если где-либо и рассматривается, то вовсе не в качестве основной. А в некоторых работах прямо отмечается, что для ряда контекстов выделить такие признаки, вообще говоря, невозможно.

Я думаю, что понятие «фона» аналогии является, вообще говоря, более фундаментальным, чем понятие «множества существенных для аналогии признаков модели и прототипа». Свидетельством этого служит рассмотренный выше пример с оценкой эквивалентности двух функций по «замеру» их значений в одной точке. Можно считать, что равенство, с точностью до тысячных, функции $\lg(1/x)$ в точке $x=7$ числу -0.845 является ее существенным свойством (его трудно признать несущественным в контексте сравнения $\lg(1/x)$ с другими функциями). Но *поэтому ли* оно подходит для заключения об эквивалентности функции-модели и функции-прототипа в сеансе компьютерного тестирования? Ведь функция $x-7.845$ также этим свойством обладает! Если уж и говорить о признаках, существенных для нашей веры в заключение аналогии, то они здесь относятся не к модели и прототипу, а именно к фону, т.е. условиям взаимодействия тестируемого с системой компьютерного контроля знаний.

Успешность выводов по аналогии в описанных выше двух примерах, как видим, во многом объясняется спецификой предметных областей вывода. Что же можно сказать об «общих» условиях правомерности аналогии, когда речь идет о «неопределенной» предметной области?

5. (Необходимое условие правомерности). Без наличия процедуры сравнения, дающей точные оценки сходства модели и прототипа, аналогия не бывает достоверной (хотя такая процедура может быть не задана эксплицитно, а выработана путем тренировки, etc.).

Так называемые «правила повышения правомерности» аналогии в случаях, когда процедура сравнения может быть сделана точной, превращаются в особые правила (суб-алгоритмы) сравнения. Например, традиционное правило парадигмы «выбирайте (для сравнения) наиболее важные атрибуты» [1] превращается в теории взвешенного подобия [11] в алгоритм отбора аналогов с высоким суммарным «весом» элементов.

Когда же процедура сравнения не допускает точного описания, принципы правомерности становятся нечеткими, вроде «берите как можно больше признаков (для сравнения)» в классической парадигме. Этот принцип, при уточнении процедуры сравнения в специальных видах аналогии, может стать вообще неприемлемым (в теории взвешенного подобия в [11] используется иной принцип: «не берите признаки с нулевыми весами»). Если процедура сравнения нечеткая, мы не можем быть уверены, что модель и прототип «на самом деле» сходны. В этом – главное основание убеждения, что заключения по аналогии «малодостоверны».

6. (О достаточных условиях правомерности аналогии). Когда процедура сравнения точна, мы – в случаях высокой степени подобия модели и прототипа – часто и оправданно верим заключениям аналогии. Почему мы можем им верить?

Иногда потому, что истинность заключения аналогии может быть *доказана* на основании подобия модели и прототипа (как при строгом изоморфизме). Но в большинстве случаев имеют место «провалы строгих доказательств» от сходства к заключению. Выше приведены примеры случаев, в которых возможно игнорирование таких провалов – ввиду особого фона аналогии.

Можно сказать, что точность (детальность, «тонкость») процедуры сравнения модели и прототипа аналогии должна быть доведена до такой степени, чтобы фон аналогии предоставил нам возможность преодолеть «провал доказательства».

Например, «на фоне сеанса компьютерного тестирования» в случае сравнения прототипа (текстового ответа студента) с моделью (образцовым или стандартным ответом) мы можем считать 1-м приближением алгоритма сравнения процедуру, способную игнорировать незначительные искажения слов ответа [6], а также проверять, что большинство «важных» слов стандартного ответа входят в ответ студента [11]. Следующим шагом может быть построение алгоритма, проверяющего структурные особенности ответа – например, дистанционную близость слов одних и тех же именных групп в ответе и в образце [8]. И так далее.

Иными словами, достаточные условия правомерности аналогии связаны с теми – в ряде случаев экстралогическими (сравн. [12]) – обстоятельствами (фоном), которые позволяют предположить, что при условии высокой степени сходства модели с прототипом мы можем (на этом фоне) выполнять перенос информации.

Приведенные выше примеры показывают, что иногда мы можем зафиксировать такой фон аналогии, который, хотя и включает экстралогические допущения, тем не менее обеспечивает достоверность вывода.

Отметив возможность присутствия «экстралогических элементов» у фона, следует отметить также, что в ряде случаев эти элементы могут быть исследованы формальными средствами. Выше отмечались идеи Т. Дэвиса [5] о выявлении "детерминированностей" – дедуктивных составляющих фона. Интересно было бы применить к анализу фона аналогии логические схемы, разработанные с целью изучения понятия «ситуации», связанной с контекстом рассуждения; или идеи, связанные с моделированием контекста метафоры средствами семантик возможных миров. Вместе с тем для некоторых случаев (подобных рассмотренным выше) неформализованность каких-то элементов фона не препятствует получению заключений по аналогии с высокими степенями достоверности.

Во всяком случае, кажется оправданным отнести к любым аналогиям (а не только к метафорам) следующее замечание Э. Маккормака: «невозможность полного объяснения метафоры только посредством формальных абстракций не ставит под сомнение применимость абстрактных структур к тем аспектам создания метафор, которые поддаются соответствующему объяснению» [13, с.362]. Когда же использование математических моделей аналогии приводит к успешным результатам, возникает желание поддержать следующую гипотезу Ст. Рассела: «В

том же смысле, в котором Гудмен говорил, что наша успешная индуктивная практика – вполне достаточное оправдание индуктивного вывода, возможно, что хорошо сформулированная процедура аналогии через сходство может стать частью базиса нашего аппарата вывода, не требующей дальнейшего оправдания» [14, p.254]. Я бы, однако, добавил: при «хорошо уточненном» фоне вывода.

Список литературы

1. Уемов А.И. Логические основы метода моделирования. – М.: Мысль, 1971. – 311 с.
2. Малкольм Н. Мур и Витгенштейн о значении выражения “Я знаю”. // Философия, логика, язык. М: Прогресс, 1987, с. 234–263.
3. Тихонов А. Как попасть в список «Форбса» // Известия, 15 мая 2004г., с.5.
4. Милль Дж. Ст. Система логики силлогистической и индуктивной. – М., 1914. – 830 с.
5. Davies T.R. Determinity, Uniformity and Relevance: normative criteria of generalization and reasoning by Analogy // Analogical Reasoning. – Synthese library. – v.197. – ed. by D.Helman. – Kluwer Acad. Publishers, 1988, pp.227-250.
6. Леоненко Л.Л., Поддубный Г.В. Теория подобия конечных последовательностей и ее приложения к распознаванию образов. // Автоматика и телемеханика. – 1996. – № 8. – С.119-131.
7. Грайс Г. П. Логика и речевое общение. // Новое в зарубежной лингвистике. Вып. XVI. – М.: Прогресс, 1985, с. 217 – 237.
8. Леоненко Л. Л. О мерах аналогичности структур текста. // Современная логика: проблемы теории, истории и применения в науке: Материалы VIII Общеросс. науч. конф. – СПб: СПбГУ, 2004, с. 386–389.
9. Баранов В. Ю. Комп’ютерне тестування з інформатики: підсумки педагогічного експерименту в Одеській національній академії зв’язку // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. Вип.4, т.3.– Кривий Ріг: НМетАУ, 2004, с.6–12.
10. Теория метафоры. – М: Прогресс, 1990. – 512 с.
11. Leonenko L. Analogical inferences in computer assisted knowledge testing systems. // Sixth Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics (SCI 2002).– Proceedings.– vol. XVIII.– 2002.– P.371–376.
12. Weisenfeld J.S. Valid reasoning by analogy. // Philosophy of science. – East Landing, 1984. – Vol. 51, No 1, p. 137 – 149.
13. Маккормак Эрл А. Когнитивная теория метафоры. // Теория метафоры. М: Прогресс, 1990, с. 358–386.
14. Russell S. Analogy by Similarity. // Analogical Reasoning. – Synthese library, v.197, ed. by D.Helman, Kluwer Acad. Publishers, 1988, pp.251-269.

Леоненко Л.Л. Аналогія і достовірність.

Розглядаються приклади умовиводів за аналогією, висновки яких виправдано оцінювати як “практично” достовірні, попри неможливість чисто математичного обґрунтування цієї достовірності. Обговорюються необхідні та достатні умови, виконання яких забезпечує “практичну достовірність” аналогії.

Ключові слова: аналогія, модель, прототип, алгоритм порівняння, фон (контекст) аналогії

Leonenko L.L. Analogy and authenticity.

I consider some examples of analogical inferences, which conclusions can be soundly estimated as “practically” trustworthy, in spite of the impossibility of pure mathematical substantiation for this trustworthiness. The necessary and sufficient conditions, that can provide such “practical trustworthiness”, are discussed.

Key words: analogy, model, prototype, comparison algorithm, background (context) of analogy

Поступило в редакцію 13.09.2007