

О НЕКОТОРЫХ ЭПИСТЕМОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ
МЕТОДОВ ЭМПИРИЧЕСКОГО ПРЕДСКАЗАНИЯ

А.С. Нудельман

Известно [1], что всякое умозаключение является либо дедуктивным, либо индуктивным, т.е. всякое умозаключение является реализацией либо правила дедуктивного вывода (например, силлогизма), либо правила индуктивного вывода (например, правила обобщения). Известно также, что правила дедуктивного вывода позволяют указывать явно (выявлять) некоторую часть (иногда несобственную) того знания, которое содержится в посылках умозаключения, а правила индуктивного вывода позволяют указывать явно (порождать) новое знание (конечно, гипотетическое), которое в посылках умозаключения не содержится. Что касается правила дедуктивного вывода (совокупность их образует дедуктивную логику), то важнейшие эпистемологические характеристики этих правил исследованы достаточно полно.

В данной работе обсуждаются некоторые эпистемологические характеристики правил индуктивного вывода, причем в качестве таковых взяты методы эмпирического предсказания. Сформулированное здесь определение метода эмпирического предсказания опирается на работы [2-8].

1. Пусть $(P_1, \dots, P_n; P_0)$ – набор признаков. Предполагается, что всякому признаку P из этого набора поставлена в соответствие конкретная измерительная процедура, применимая ко всякому отдельно взятому объекту из некоторой (изучаемой) совокупности эмпирических объектов U , и что при измерении признака P у объекта $u \in U$ наблюдается вполне определенное (чаще числовое) значение $P(u)$ этого признака. Множество всех возможных значений признака P_i , $i = 1, \dots, n$; 0 будем обозначать через Z_i . Выделенный признак P_0 будем называть целевым. Множество Z_0 не является одноэлементным.

Декартово произведение $Z_1 \times \dots \times Z_n$ будем называть признаковым пространством и обозначать через X . Предполагается, что всякий объект $u \in U$ представлен в X точкой $x = \langle P_1(u), \dots, P_n(u) \rangle = \langle P_1(x), \dots, P_n(x) \rangle$, где P_1, \dots, P_n — "признаки" точек пространства X , соответствующие признакам P_1, \dots, P_n . Ясно, что всякий объект $u \in U$ представлен в X только одной точкой. Предполагается также, что всякая точка $x \in X$ представляет в U объект $u (\in U)$, если $\langle P_1(x), \dots, P_n(x) \rangle = \langle P_1(u), \dots, P_n(u) \rangle$. Ясно, что если точка $x \in X$ представляет в U некоторый объект, то объектов в U , представленных этой точкой, может быть и несколько.

Конечный кортеж $W = \langle w_1, \dots, w_m \rangle$, $m \geq 1$, будем называть выборкой (таблицей "объект-свойство"), если для всякого i , $1 \leq i \leq m$, элемент w_i есть пара $\langle x_i; p_0(x_i) \rangle$, где $x_i \in X$ и $p_0(x_i) \in Z_0$. Если выборка W реальная (а не теоретическая), то существует иницирующая эту W последовательность u_1, \dots, u_m попарно различных объектов из U такая, что объект u_i представлен в X точкой x_i и $p_0(x_i) = p_0(u_i)$, $1 \leq i \leq m$.

Выборка W будет (называться) суммой выборок $W_1 = \langle w_1^1, \dots, w_{m_1}^1 \rangle$ и $W_2 = \langle w_1^2, \dots, w_{m_2}^2 \rangle$ (символически $W = W_1 + W_2$), если $W = \langle w_1^1, \dots, w_{m_1}^1, w_1^2, \dots, w_{m_2}^2 \rangle$. Если выборка $W = W_1 + W_2$, то выборка $W_1 (W_2)$ будет называться частью выборки W .

2. Эмпирической гипотезой (или теорией, или закономерностью, или решающей функцией) будем называть отображение признакового пространства X в множество Z_0^M всех непустых подмножеств множества Z_0 . Эмпирический смысл (эмпирической) гипотезы: $H: X \rightarrow Z_0^M$ определяется следующим соглашением: для всякого объекта $u \in U$ гипотезой H утверждается (предсказывается), что равенство $p_0(u) = z$ возможно тогда и только тогда, когда $z \in H(\langle P_1(u), \dots, P_n(u) \rangle)$. Разумеется, если множество $H(\langle P_1(u'), \dots, P_n(u') \rangle)$, $u' \in U$, одноэлементно и равно, например, множеству $\{z'\}$, то гипотезой H утверждаются равенство $p_0(u') = z'$ и неравенства $p_0(u') \neq z$, где $z \in Z_0$ и $z \neq z'$. Ясно, что эмпирическая гипотеза H в принципе опровержима: гипотезу H (если $\exists x(H(x) \neq Z_0)$) опровергает существование в U объекта u'' такого, что $p_0(u'') \notin H(\langle P_1(u''), \dots, P_n(u'') \rangle)$.

Будем говорить, что гипотезой H утверждается (предсказывается) возможность выборки W (иначе, выборка W допустима гипотезой H), если и только если для всякого элемента $w = \langle x; p_0(x) \rangle \in W$

имеет место $p_0(x) \in N(\langle p_1(x), \dots, p_n(x) \rangle)$. Следовательно, если гипотезой H утверждается возможность выборки W , то гипотезой H утверждается возможность всякой выборки, являющейся частью этой W .

Таким образом, всякая гипотеза (теория) является стандартной (в смысле [7]), и это обстоятельство обуславливается тем, что любая из сопоставленных признакам P_1, \dots, P_n ; P_0 измерительная процедура приложима к каждому объекту из U , взятому отдельно (т.е. все упомянутые измерительные процедуры контекстно-свободны в смысле [7]). Заметим, что в контексте п.1 данной работы нестандартность гипотезы влечет ее самопроверяемость (нестандартная гипотеза утверждала бы одновременно возможность некоторой выборки W и невозможность какой-то ее части).

Будем говорить, что гипотезы H_1 и H_2 несовместимы (записывать $H_1 \# H_2$), если и только если существует точка $x \in X$ такая, что $H_1(x) \cap H_2(x) = \emptyset$.

3. Пусть R - алгоритм, который по всякой гипотезе H и всякой выборке W , допустимой этой H , строит новую гипотезу $R(H, W)$. Пусть алгоритм R предполагается использовать следующим образом: если $H_1 = R(H_0, W_0)$, то гипотеза H_1 принимается (исследователем) всякий раз, когда принимаются гипотеза (исходная) H_0 и выборка (реальная) W_0 , допустимая этой гипотезой. Тогда алгоритм R будем называть методом эмпирического предсказания (методом усиления гипотез, методом индукции), если этот алгоритм удовлетворяет двум требованиям (аналогичным условиям $R2, R3(a)$ и $R3(b)$ из [4, с.32-33]):

S_1 (преемственность). Для всякой гипотезы H_0 и всякой выборки W_0 , допустимой этой H_0 , если $R(H_0, W_0) = H_1$, то а) $\forall x \in X (H_1(x) \subseteq H_0(x))$ и б) W_0 допустима гипотезой H_1 ;

S_2 (нетривиальность). Существуют гипотеза H_0 и выборка W_0 , допустимая этой H_0 , такие, что если $R(H_0, W_0) = H_1$, то $\exists x \in X (H_1(x) \subset H_0(x))$.

Будем говорить, что методы эмпирического предсказания R_1 и R_2 несовместимы (записывать $R_1 \# R_2$), если и только если существуют гипотеза H и выборка W , допустимая этой H , такие, что $R_1(H, W) \# R_2(H, W)$.

4. Отметим, что введенным в п.3 понятием "метод эмпирического предсказания" можно охватить (после подходящих переформулировок) как новые правила индуктивного вывода (хотя и не все), т.е.

те правила, которые реализуются в виде программы для ЭВМ, так и традиционные (правила обобщения, экстраполяции), используемые непосредственно самим человеком.

Отметим также, что совокупность новых (машинно-ориентированных) методов эмпирического предсказания достаточно велика, причем среди новых методов имеются и несовместимые. Справедливость этого утверждения становится очевидной при знакомстве с тем обилием методов эмпирического предсказания (в частности, методов распознавания образов), которые описаны в соответствующих публикациях.

5. В [3,4] предлагается считать заведомо "неразумными" те методы индукции, результаты конкретных применений которых зависят от субъективных факторов, приносимых (исследователем) в эти конкретные применения. Такие субъективные факторы могут иметь разную природу. В частности, введение в [4, с.32-35] понятия регулярного метода индукции обусловлено стремлением элиминировать зависимость результатов применений метода индукции от субъективного фактора, связанного с выбором в каждом конкретном применении метода одного языка из класса языков, эквивалентных между собой по своим выразительным возможностям. В данной работе акцентируется фактор субъективности другого типа.

Следуя [8], метод эмпирического предсказания R будем называть монотонным, если и только если для всяких гипотез H_0, H_1, H_2 и всяких выборок W_1, W_2 таких, что W_1 допустима гипотезой H_0 , W_2 допустима гипотезой $H_1, H_1 = R(H_0, W_1)$ и $H_2 = R(H_0, W_1 + W_2)$, имеет место $\forall x \in X (H_2(x) \subseteq H_1(x))$.

Покажем, что если метод эмпирического предсказания R немонотонен, то результат некоторого конкретного применения метода R будет зависеть от субъективного фактора, связанного с выбором (в этом конкретном применении) одного из двух возможных способов использования метода R . Предположим, что R - немонотонный метод. Тогда найдутся гипотезы H_0, H_1, H_2 и выборки W_1, W_2 такие, что W_1 допустима гипотезой H_0, W_2 допустима гипотезой $H_1, H_1 = R(H_0, W_1), H_2 = R(H_0, W_1 + W_2)$, и найдется точка $x' \in X$ такая, что $H_2(x') \not\subseteq H_1(x')$. Отметим, что выборка $W_1 + W_2$ допустима гипотезой H_0 (ввиду преемственности метода R).

Возможны два способа использования метода R в случае, когда приняты исходные гипотеза H_0 и выборка $W_1 + W_2$. Первый способ состоит просто в принятии гипотезы $R(H_0, W_1 + W_2)$, второй - сначала гипотезы $R(H_0, W_1)$, а затем - $R(R(H_0, W_1), W_2)$. Если бы ре-

зультат применения метода R к исходным H_0 и $W_1 + W_2$ не зависит от выбора способа использования метода R (из двух выше упомянутых), то выполнялось бы равенство $R(H_0, W_1 + W_2) = R(R(H_0, W_1), W_2)$, т.е. $H_2 = R(H_1, W_2)$. Следовательно (ввиду преемственности метода R), имело бы место $\forall x \in X (H_2(x) \subseteq H_1(x))$. Однако последнее невозможно (значит, невозможно и равенство $H_2 = R(H_1, W_2)$) из-за существования $x' \in X$ такого, что $H_2(x') \not\subseteq H_1(x')$.

Заметим, что традиционные правила индуктивного вывода (правила обобщения, экстраполяции) монотонны. Среди методов эмпирического предсказания, однако, существуют и немонотонные методы [8].

6. Таким образом, методы эмпирического предсказания должны быть монотонными, чтобы быть методологически обоснованными не хуже, чем традиционные правила индуктивного вывода. Кроме того, представляется естественным существование среди методов эмпирического предсказания несовместимых методов, так как аналогичная ситуация имеет место и среди традиционных правил индуктивного вывода. Последнее подтверждается примерами существования несовместимых теорий, предназначенных для описания (возникших на основе) одной и той же совокупности уже известных эмпирических фактов (заметим, что наличие конкурирующих теорий и возможность постановки "решающих экспериментов", способных опровергнуть ту или иную из конкурирующих теорий, являются признаками, пожалуй, наиболее эпистемологически значимого этапа в развитии всякой эмпирической науки).

Л и т е р а т у р а

1. МИЛЛЬ Дж. Ст. Система логики силлогистической и индуктивной. - М., 1914. - 880 с.
2. ЗАГОРУЙКО Н.Г. Методы распознавания и их применение. - М.: Сов. радио, 1972. - 206 с.
3. САМОХВАЛОВ К.Ф. О теории эмпирических предсказаний // Вычислительные системы. - Новосибирск, 1973. - Вып. 55. - С.3-35.
4. ЗАГОРУЙКО Н.Г., САМОХВАЛОВ К.Ф., СВИРИДЕНКО Д.И. Логика эмпирических исследований: Учебное пособие для студ. НГУ. - Новосибирск: НГУ, 1978. - 66 с.
5. ЗАГОРУЙКО Н.Г. Эмпирическое предсказание. - Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1979. - 124 с.
6. ЛБОВ Г.С. Методы обработки разнотипных экспериментальных данных. - Новосибирск: Наука. Сиб.отд-ние, 1981. - 160 с.
7. НУДЕЛЬМАН А.С. Об одном методе индукции над стандартными эмпирическими теориями // Методы анализа данных. - Новосибирск, 1985. Вып. III: Вычислительные системы. - С.128-139.

8. НУДЕЛЬМАН А.С. Об одном свойстве методов индукции над стандартными эмпирическими теориями // Машинный анализ сложных структур. - Новосибирск, 1986. - Вып. 118: Вычислительные системы. - С. 81-99.

Поступила в ред.-изд.отд.
15 июня 1987 года