



Межрегиональная
ассоциация
когнитивных
исследований



ЦЕНТР РАЗВИТИЯ
МЕЖЛИЧНОСТНЫХ
КОММУНИКАЦИЙ



БФУ
ИМ.И.КАНТА



Правительство
Калининградской
области

VIII МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО КОГНИТИВНОЙ НАУКЕ

VIIIth INTERNATIONAL CONFERENCE ON COGNITIVE SCIENCE

18.10.18 – 21.10.18

СВЕТЛОГОРСК
РОССИЯ

SVETLOGORSK
RUSSIA

НОВОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДСКАЗАНИЯ ДЛЯ ИНДУКТИВНЫХ ЗНАНИЙ, КОТОРОЕ МОЖЕТ ИСПОЛЬЗОВАТЬСЯ МОЗГОМ¹

Витяев Е.Е.

vityaev@math.nsc.ru

Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН,

Предсказание является одним из важнейших понятий в науке. Однако, логически оно подпадает под более общее понятие научного объяснения. Тем не менее, нас будет интересовать именно предсказание, потому что оно является важнейшим для моделирования таких когнитивных процессов как антиципация, воображение, образ, образ мира и сознание.

Вывод предсказаний в философии науки описывается покрывающими моделями (Covering Law Models) состоящими в выводе фактов, как частных случаев законов. Выделяют две модели предсказания:

Дедуктивно-номологическая (D-N), основанная на фактах и дедуктивных законах;

Индуктивно-статистическая (IS), основанная на фактах и вероятностных законах.

Эти модели представлены схемой (рис.1), в которой – множество

G
Рис.1

дедуктивных законов для D-N модели и вероятностных законов для IS модели, – множество фактов, G – предсказываемое высказывание.

В работах Hempel 1965, 1968 Гемпель анализировал проблему статистической двусмысленности предсказаний, полученных I-S выводом, когда между предсказаниями возникает противоречие.

Приведем классический пример. Предположим, что есть следующие высказывания:

L1: 'Почти все случаи заболевания стрептококком вылечиваются инъекцией пенициллина'.

L2: 'Почти всегда устойчивая к пенициллину стрептококковая инфекция не вылечивается инъекцией пенициллина'.

C1: 'Джейн Джонс заболел стрептококковой инфекцией'.

C2: 'Джейн Джонс получил инъекцию пенициллина'.

¹ Работа выполнена за счет гранта Российского научного фонда (проект № 17-11-01176)

СЗ: ‘Джейн Джонс имеет устойчивую к пенициллину стрептококковую инфекцию’.

Из этих высказываний можно вывести два противоречащих друг другу утверждения (рис.2): (Е), что Джейн Джонс выздоровеет, если использовать закон L1 и факты С1,С2, и (ØЕ), что Джейн Джонс не выздоровеет, если использовать закон L2 и факты С2,С3.

Предсказание 1			Предсказание 2		
L1	[r]	C2,C3 ØE	L2	[r]	
C1,C2					
E					
Рис.2					

Чтобы избежать противоречий Гемпель предложил требование максимальной специфичности, которому должны удовлетворять законы, смысл которого в том, чтобы в законы была включена вся релевантная для предсказаний информация. Тогда закон L1 не является максимально специфичным и предсказание 1 исключается. Что бы закон L1 был максимально специфичным он должен быть следующим: ‘Почти все случаи заболевания стрептококком, которые не являются устойчивыми к пенициллину, вылечиваются инъекцией пенициллина’. Но в такой формулировке он не применим к изложенной ситуации.

В дальнейших работах Salmon 1990 и Fetzer 1981 дали определение строгой максимальной специфичности, но ими не получено доказательство непротиворечивости предсказаний по IS выводу, основанному на максимальной специфичности.

В работах Vityaev 2006, Vityaev et al 2017 дано определение максимальной специфичности и доказано, что IS вывод, использующий максимально специфичные законы, не приводит к противоречиям. Таким образом, D-N вывод и IS вывод предсказаний становятся идентичными для максимально специфичных законов и оба могут выводиться предсказания логическим выводом без противоречий. Однако, огромное преимущество IS вывода в том, что он может использовать индуктивно выведенные знания, полученные из опыта. Мозг обучается только индуктивным знаниям и, если они максимально специфичны, предсказания могут делаться IS выводом логически.

В работах Vityaev 2013, Vityaev et al 2013 предложена формальная модель нейрона, которая, с одной стороны, удовлетворяет правилу Хебба, а, с другой стороны, обнаруживает максимально специфичные правила, которые можно использовать для получения непротиворечивых предсказа-

ний. В реальном эксперименте, приведенном в Vityaev et al 2013, показано, что система максимально специфических правил, может достаточно точно моделировать экспертные знания.

Таким образом, мозг, используя данную формальную модель нейрона, может предсказывать без противоречий, что принципиально отличается от существующих подходов к предсказанию в Probabilistic Logic Programming и нейронных сетях.

Эта формальная модель нейрона ставит перед нейробиологами принципиально важный вопрос – проверить действительно ли нейроны обучаются в соответствии с этой моделью или нет?

Hempel, C.G. Aspects of Scientific Explanation // C.G. Hempel, Aspects of Scientific Explanation and other Essays in the Philosophy of Science. Free Press. New York, 1965.

Hempel, C.G. 'Maximal Specificity and Lawlikeness in Probabilistic Explanation', Philosophy of Science 35, 1968. – P. 16–33.

Salmon, W.C.: Four Decades of Scientific Explanation. University of Minnesota Press, Minneapolis (1990).

Fetzer, J.H.: Scientific explanation. D.Reidel, Dordrecht (1981).

Evgenii Vityaev The logic of prediction. In: Proceedings of the 9th Asian Logic Conference (August 16-19, Novosibirsk, Russia), World Scientific Publishers, 2006 pp.263-276.

Evgenii Vityaev and Sergei Odintsov. How to predict consistently? 9th European Symposium on Computational Intelligence and Mathematics. Faro (Portugal), October 4th-7th, 2017.

Vityaev E.E. A formal model of neuron that provides consistent predictions. Biologically Inspired Cognitive Architectures 2012. Proceedings of the Third Annual Meeting of the BICA Society // Advances in Intelligent Systems and Computing, v.196, Springer: Heidelberg, New York, Dordrecht, London. 2013, pp. 339-344.

E.E. Vityaev, L.I. Perlovsky, B.Y. Kovalerchuk, S.O. Speransky Probabilistic dynamic logic of cognition. Biologically Inspired Cognitive Architectures. Special issue: Papers from the Fourth Annual Meeting of the BICA Society (BICA 2013), v.6, October, Elsevier, 2013, pp.159-168.