

ВМЕСТО ВВЕДЕНИЯ

М. В. Фаликман

Национальный исследовательский университет

«Высшая школа экономики»

Москва, Россия

Принцип предсказывающего кодирования и проблема активности в современной когнитивной науке*

Принцип предсказывающего кодирования в современной когнитивной науке в последние годы выходит на передний план и применяется для объяснения все более широкого круга явлений познания, а также эмоций, социально-психологических феноменов и т. д. Реализуя общее представление о предвосхищении как основе активности человека, этот принцип перекликается с идеями, сформулированными в физиологии активности Н. А. Бернштейна в середине XX столетия. В частности, многоуровневые «сенсорные коррекции», вносимые в ход движения в соответствии с программой, или «образом будущего», могут быть соотнесены с «ошибкой предсказания» при построении образа восприятия в трактовке К. Фристана. Оба подхода ставят своей целью описание самоорганизации живых систем. В исследовании обсуждаются возможности их интеграции и взаимообогащения.

Ключевые слова: предсказывающее кодирование, зрительное восприятие, физиология активности, когнитивная наука

* Работа поддержана Программой фундаментальных исследований НИУ ВШЭ (2020).

Maria V. Falikman
*National Research University
Higher School of Economics
Moscow, Russia*

The Predictive Coding Principle and the Problem of Activity in the Contemporary Cognitive Science

In recent years, the principle predictive coding has become one of the frontiers in the contemporary cognitive science and is used to explain a growing range of cognitive functions, as well as emotions, social psychological effects, etc. Implementing the general concept of anticipation as the cornerstone of human activity, this principle echoes some ideas articulated by N. A. Bernstein in his physiology of activity in the middle of the twentieth century. For example, multilevel “sensory corrections” to the course of movement in accordance with its program, or the “image of the future”, might be compared to the “prediction error” in the perceptual image construction as described by K. Friston. Both approaches aim at explaining the self-organization of living systems. The paper discusses some possibilities of their integration and mutual enrichment.

Keywords: predictive coding, visual perception, physiology of activity, cognitive science

Когда когнитивная психология как одна из составляющих дисциплин когнитивной науки начала формироваться в 1950-х гг., одним из основных ее допущений стало представление об активности познающего субъекта, которое было противопоставлено принципу реактивности, предложенному в бихевиоризме для описания человеческого поведения и доминировавшему в американской психологии первой половины XX столетия. Интерес к описанию механизмов целенаправленного поведения нашел отражение уже в первых работах когнитивистов (см., например: [1]), но фактически на протяжении нескольких десятилетий модели переработки информации человеком представляли собой линейную последовательность блоков, передающих информацию от «входа» (органов чувств) к «выходу» (исполнительным органом) [2] в соответствии

с общей схемой передачи информации в теории связи К. Шеннона. В те же годы в физиологии движения Н. А. Бернштейн продолжал разрабатывать представления о построении движения как многоуровневом процессе «вычисления» сенсорных коррекций на основании сличения параметров текущего движения с программой, или «образом потребного будущего» [3]. Эти представления стали основой предложенной им «физиологии активности» как теории самоорганизации живых целенаправленных систем.

Сходные идеи на рубеже веков появились в работах представителей когнитивной науки, предложивших в качестве основы для построения моделей познания и работы мозга использовать принцип предсказывающего кодирования. Лидером этого направления стал британский нейробиолог К. Фристон, увидевший в нем новые возможности для описания самоорганизации в процессе построения образа мира [4]. Придя в когнитивную нейронауку из коммуникационной инженерии, понятие предсказывающего кодирования было впервые использовано около 40 лет назад для объяснения работы сетчатки человеческого глаза [5], в настоящее же время опубликовано свыше тысячи работ, использующих данный принцип для анализа практически всех познавательных процессов, а также эмоций, социального взаимодействия, нарушений психики и т. п. В двух резюмирующих монографиях за авторством философов Э. Кларка [6] и Я. Хоуи [7] отражен этот широкий спектр применения принципа предсказывающего кодирования и лежащего в его основе байесовского моделирования как уточнения вероятности гипотезы в свете вновь поступающей информации в качестве основы для объяснения в психологии и нейронауках.

Изначально плацдармом для применения принципа предсказывающего кодирования в когнитивной психологии и когнитивной нейронауке стало зрительное восприятие человека [8], которое еще в середине XIX столетия рассматривалось Г. фон Гельмгольцем как активный выводной процесс, что нашло отражение и в работах когнитивных психологов, например, Дж. Брунера и Р. Грегори. В моделях предсказывающего кодирования в качестве центрального понятия выступает «ошибка предсказания» — расхождение между сигналом, ожидаемым на данном уровне обработки информации,

и текущим входным сигналом, и весь процесс восприятия направлен на ее минимизацию. Научение также предстает как снижение неопределенности, уточнение допустимого разброса в «ошибке предсказания». Сам процесс ее минимизации К. Фристон рассматривает как частный случай снижения энтропии, в чем как раз и заключается суть самоорганизации. Однако в этой связи возникает вопрос, что является той системой, в которой минимизируется ошибка предсказания. Согласно исследованиям, в логике принципа предсказывающего кодирования эта система — человеческий мозг [9], но тогда становится непонятно, почему человек в принципе проявляет какую-либо активность, поскольку любое изменение текущего состояния организма должно вести к возрастанию, а не к минимизации «ошибки предсказания». Если же вслед за отечественными исследователями, в частности, за Н. А. Бернштейном рассмотреть в качестве такой системы субъекта в окружающей его среде (человека в мире, образ которого он строит через взаимодействие с миром), то, возможно, удастся приблизиться к решению этой проблемы в использовании подхода, который на протяжении последних лет доказывает свою продуктивность. Очевидно, что подобного рода синтез потребует дополнительной теоретической проработки представлений о механизмах внутриуровневых сравнений, в большей степени разработанных в физиологии активности Н. А. Бернштейна, и межуровневых сравнений, лежащих в основе современных моделей предсказывающего кодирования. Однако общее допущение о предвосхищении как основе активности субъекта и конструктивистский характер обоих подходов могут стать основой для их интеграции.

1. Миллер Дж., Галантер Е., Прибрам К. Планы и структура поведения. М. : Прогресс, 1965.

2. Broadbent D. Perception and Communication. Pergamon Press, 1958.

3. Бернштейн Н. А. Очерки о физиологии движений и физиологии активности. М. : Медицина, 1966.

4. Friston K. The free-energy principle: a unified brain theory? // Nature Rev. Neuroscience. 2010. Vol. 11. P. 127–138.

5. *Srinivasan M. V., Laughlin S. B., Dubs A.* Predictive coding: a fresh view of inhibition in the retina // *Proceedings of the Royal Society of London. B. Biological Sciences.* 1982. Vol. 216. № 1205. P. 427–459.
6. *Clark A.* *Surfing uncertainty: Prediction, action, and the embodied mind.* Oxford Univ. Press, 2015.
7. *The predictive mind.* Oxford Univ. Press, 2013.
8. *Rao R. P., Ballard D. H.* Predictive coding in the visual cortex: a functional interpretation of some extra-classical receptive-field effects // *Nature Neuroscience.* 1999. Vol. 2. № 1. P. 79–87.
9. *Friston K.* Does predictive coding have a future? // *Nature Neuroscience.* 2018. Vol. 21. № 8. P. 1019–1021.