

О приоритете Советской науки в области нейроинформатики

© Авторы, 2019

© ООО «Издательство «Радиотехника», 2019

Л. Н. Ясницкий – д.т.н., профессор, Пермский государственный национальный исследовательский университет

j19998554-201901-02

Нейроинформационные технологии. Их применение обеспечило успех многих современных проектов в различных областях. Ведущие аналитики мира единогласно зачисляют нейронные сети в ТОП самых перспективных технологий. Они в центре внимания многих инвестиционных фондов. Их изучение включено в учебные программы лучших вузов и учебных центров. «В некоторых кругах незнание нейронных сетей начинает трактоваться как светская бестактность!» [1].

Но не всегда нейроинформатика была на пике своей популярности. История ее становления, как научной области, знает немало драматических событий – головокружительных подъемов и не менее впечатляющих падений.

Датой рождения новой науки считается середина XX в., ознаменовавшаяся появлением первого нейрокомпьютера – перцептрона – устройства, сконструированного «по образу и подобию» человеческого мозга, обученного типичным для живых существ методом «поощрения – наказания», способного решать сложнейшую для того времени интеллектуальную задачу – распознавать буквы латинского алфавита.



Александр Иванович Галушкин – автор первого алгоритма обучения многослойных нейронных сетей (фото 1962 г.)

Это был головокружительный успех в познании самой природы человеческого мышления. Это была сенсация, приковавшая к себе внимание мыслящих людей всего мира. Мозг начал раскрывать свои тайны. Казалось, что ключ к интеллекту был найден и полное воспроизведение человеческого мозга и всех его функций – всего лишь вопрос времени. Писателям-фантастам, ученым и инженерам, бизнесменам и политикам виделись самые радужные перспективы практического применения идей искусственного интеллекта. Правительство Соединенных Штатов Америки выделило крупные субсидии на развитие нового научного направления. Особое внимание уделялось проекту создания системы распознавания летящих объектов «свой – чужой». Актуальность этого проекта была тем выше, чем сложнее становились отношения между США и СССР, достигшие своего апогея во времена Карибского кризиса 1962-го года.

Но случилось непредвиденное. Если при обучении распознаванию букв погрешность персептрона быстро падала, то при обучении распознавания летящих объектов она и не снижалась. Проект государственной важности был провален. Новая наука зашла в тупик. Настроения общественности резко изменились. Для нейроинформатики наступили «черные дни». Нейроинформатике присвоили статус «тупикового научного направления». Кризис нейроинформатики в Америке затянулся более чем на 20 лет. Вот, например, высказывание одного из учеников У. Мак-Каллока, известного специалиста в области искусственного интеллекта, свидетеля тех событий А. Эндрю, опубликованное им в 1976 г.: «Сегодня уже не воспринимаются всерьез предположения, высказанные в первых работах по персептронам ...» [2, с. 154].

Тем не менее, идея использования нейрокомпьютеров в системах распознавания «свой – чужой» была успешно реализована, но ... в другой стране и в другое время. Только к началу 1980-х годов, то есть спустя 20 лет после провала американского проекта, мир узнал о появлении в Советском Союзе нейрокомпьютерных систем, причем не только решающих проблему распознавания «свой – чужой», но и управляющих полетами ракет и самолетов. Причем эти нейрокомпьютеры обнаружили еще одно свойство, унаследованное от мозга – свойство живучести. Они стойко переносили довольно серьезные повреждения, продолжая работать в сложных условиях воздействия окружающей среды, что было особенно важно для объектов военного назначения.

В чем же была причина провала американского проекта, и почему он получился в СССР?

В чем была причина кризиса нейроинформатики начала второй половины XX в.?

Благодаря какому открытию кризис нейроинформатики был преодолен?

Дело было в том, что нейронные сети, известные в середине 50-х годов прошлого столетия, не имели скрытых нейронных слоев, либо их синаптические веса не корректировались ввиду отсутствия эффективных алгоритмов обучения. Многие исследователи понимали, что нужно создавать нейросети более сложной архитектуры, содержащие настраиваемые скрытые слои нейронов, но не представляли, как такие сети обучать. Правила Хебба и дельта-правило годились только для корректировки синаптических весов нейронов выходного слоя, тогда как вопрос о настройке параметров скрытых нейронных слоев оставался нерешенным.

Как отмечается во многих изданиях, особенно зарубежных, первым эффективным алгоритмом обучения многослойных персептронов, открывшим путь их широкому практическому применению, был алгоритм обратного распространения ошибки, описанный Д. Румельхартом, Г. Хинтоном и Р. Вильямсом [3] в 1986 г. при работе над проектом по параллельным распределенным вычислениям.

Однако этот алгоритм, как и многие другие выдающиеся научные открытия, на самом деле имеет несколько авторов. Так, впоследствии выяснилось, что алгоритм обратного распространения ошибки был предложен на один год ранее в работах А. Паркера и А. Ле-Кана, изданных независимо одна от другой, а еще на 11 лет раньше (в 1974 г.) этот алгоритм был защищен П.Дж. Вербосом [4] в его докторской диссертации.

Кроме того, на западе долгое время не было известно, что идеи и алгоритмы обучения многослойных структур персептронного типа были опубликованы в еще более ранних трудах советских ученых: А.И. Галушкина, В.А. Ванюшина, Б.П. Тюхова [5–7], относящихся к 1972 – 1974 гг. Кульминацией серии работ по алгоритмам обучения многослойных структур того времени стала монография А.И. Галушкина «Синтез многослойных систем распознавания образов», вышедшая в 1974 г. [7]. Как показано Э.Д. Аведьяном [10], алгоритмы американской [3, 4] и советской [5–9] научных

школ отличаются, главным образом, лишь способом вычисления градиента минимизируемого функционала, причем оба алгоритма приводят к одинаковым положительным результатам.

В 1971–1978 гг. под руководством А.И. Галушкина были проведены разработка и внедрение ряда биоконечетических систем нейросетевого типа для распознавания медицинских данных и сигналов, разработан ряд отечественных нейроконечетеров, а также первая в России кластерная ЭВМ с двухслойной архитектурой.

Сравнивая даты первых публикаций (1972, [5] и 1974, [4]), нетрудно сделать вывод о том, что советские ученые нашли выход из кризиса нейроинформатики на два года раньше американских. На основании этого в [10] сделано заключение о приоритете советских ученых в этом замечательном научном открытии.

Теперь, спустя более 40 лет после тех поворотных событий, мы можем в полной мере понять и оценить историческую роль этого научного открытия, сделанного независимо советскими и американскими учеными. Именно благодаря этому открытию прекратился затянувшийся более чем на 20 лет кризис нейроинформатики второй половины XX в. Нейроинформатика вышла из тупика и стала лидирующей научной областью современности. И мы можем утверждать, что пальма первенства в этом научном открытии принадлежит коллективу наших соотечественников, в частности, нашему коллеге и учителю – *Александру Ивановичу Галушкину*.

В 2007 г. в издательстве Springer вышла монография А.И. Галушкина «Neural networks theory» [11], содержащая результаты многолетних исследований автора в области теории нейронных сетей – логической основы построения принципиально новых, по сравнению с классическими, вычислительных систем – нейроконечетеров. В монографии представлены предисловия трех известных ученых с мировым именем: Роберта Хехт-Нильсена – ведущего разработчика нейроконечетеров в США, Лотфи А. Заде – автора концепции размытой логики, Шун-иши Амари – директора института Исследований мозга в Японии.

Результаты исследований А.И. Галушкина и его научной школы нашли всемирное признание. А.И. Галушкину присуждена премия Правительства Российской Федерации. Также ему присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки России». Он являлся членом IEEE Computational Intelligence Society (IEEE CIS).

А.И. Галушкин был многолетним руководителем Российской секции IEEE CIS и Международного общества по нейронным сетям (INNS – International Neural Network Society), инициатором и организатором конференции «Нейроконечетеры и их применение», основателем журнала «Нейроконечетеры: разработка, применение».

Изданная Издательством «Радиотехника» многотомная библиотека «Нейроконечетеры и их применение» (под ред. А.И. Галушкина) на многие годы стала настольным изданием для специалистов в области нейроконечетинга.

Литература

1. Элементарное введение в технологию нейронных сетей с примерами программ / Пер. с польского *И.Д. Рудинского*. М.: Горячая линия – Телеком. 2011.
2. Эндрю Э. Искусственный интеллект: Пер. с англ. *В.Л. Стефанюка* под ред. *Д.А. Поспелова*. М.: Мир. 1985.
3. *Rumelhart D.E., Hinton G.E., Williams R.J.* Learning internal representations by error propagation / In: *Rumelhart D.E., McClelland J.L.* (Eds.) Parallel distributed processing. Cambridge, MA: The MIT Press. 1986. V. 1. P. 318–362.
4. *Werbos P.J.* Beyond regression: new tools for prediction and analysis in the behavioral sciences. PhD Thesis. Dept. of Applied Mathematics. Harvard University, Cambridge, MA. 1974.
5. *Ванюшин В.А., Галушкин А.И., Тюхов Б.П.* Построение и исследование оптимальных многослойных систем распознавания образов в режиме обучения // Сб. «Некоторые вопросы биологической кибернетики» / Под ред. акад. *А.Л. Берга*. М.: Наука. 1972. С. 315–323.
6. *Галушкин А.И.* Об алгоритмах адаптации в многослойных системах распознавания образов // Доклады АН УССР (представлено акад. Глушковым В.М.). 1973. Т. 91. № 1. С. 15–21.
7. *Галушкин А.И.* Синтез многослойных систем распознавания образов. М.: Энергия. 1974.
8. *Галушкин А.И., Симоров С.Н.* Нейросетевые технологии в России (1982–2010). М.: Горячая линия – Телеком. 2011.
9. *Галушкин А.И.* Нейронные сети: основы теории. М.: Горячая линия – Телеком. 2012.
10. *Аведьян Э.Д.* Исторические аспекты развития теории многослойных нейронных сетей // Информационные технологии. 2005. № 12. С. 67–75.
11. *Galushkin A.I.* Neural networks theory. Springer. 2007.