

Междисциплинарность: торговые зоны в когнитивной науке

Пол Тагард

Пол Тагард. Профессор философии и директор программы по когнитивной науке Университета Ватерлоо. Адрес: N2L 3G1, Waterloo, ON, Canada. E-mail: pthagard@watarts.uwaterloo.ca.

Ключевые слова: когнитивная наука, междисциплинарность, метафора, торговые зоны.

В статье анализируются условия возникновения когнитивной науки как новой области междисциплинарных исследований. В основу анализа кладется метафора «торговых зон», заимствованная из антропологии. Автор выделяет пять условий успешного становления междисциплинарности: это люди с выраженными междисциплинарными интересами; места, где они получают возможность проводить исследования (университеты, научные центры и т. п.); специализированные организации (общества, журналы и т. п.); идеи, которые пересекают границы отдельно взятых областей; методы, применимые на их пересечении. В качестве примера автор рассматривает междисциплинарные исследования мышления по аналогии в когнитивной науке.

BEING INTERDISCIPLINARY:
TRADING ZONES IN COGNITIVE
SCIENCE

PAUL THAGARD. Professor of Philosophy and Director of the Cognitive Science Program at the University of Waterloo. Address: N2L 3G1, Waterloo, ON, Canada. E-mail: pthagard@watarts.uwaterloo.ca.

Keywords: cognitive science, interdisciplinarity, metaphor, trading zones.

The paper analyzes factors contributing to the emergence of cognitive science as a new interdisciplinary research field. The analysis is based on the metaphor of «trading zones» described by anthropologists. The author lists five conditions for a successful interdisciplinary field to evolve: people with pronounced interdisciplinary interests; places providing opportunities for investigations (universities, research centers, etc.); specialized organizations (societies, journals, etc.); ideas that intersect established disciplines; methods applicable at their intersection. As an example, the author discusses interdisciplinary studies of analogical reasoning in cognitive science.

ВВЕДЕНИЕ



НАЧАЛУ XX века академическое поле в англоязычном мире оформилось (или застыло) как набор естественно-научных и гуманитарных дисциплин, который все еще жив и в конце века. Естественно-научные дисциплины — это физика, химия и биология, а социальные — экономика, психология и социология. Эти дисциплинарные деления проецируются на университетские факультеты и профессиональные организации как принцип их строения, но часто имеют слабое отношение к передовым исследованиям, которые могут заниматься проблематикой, пересекающей границы или оказывающейся на стыке двух и более устоявшихся дисциплин. Когда это происходит, исследование и преподавание, чтобы быть продуктивными, должны быть междисциплинарными.

Когнитивистика — это междисциплинарное исследование познания, включающее психологию, разработки в области искусственного интеллекта (ИИ), философию, нейронауку, лингвистику и антропологию. Это, несомненно, один из наиболее успешных междисциплинарных проектов XX века со своим сообществом, периодической литературой и учебниками, а также с более чем шестьдесятю¹ учебными программами по когни-

Перевод выполнен Александром Писаревым по изданию: © Thagard P. Being interdisciplinary: Trading zones in cognitive science // Interdisciplinary collaboration: An emerging cognitive science / S. J. Derry, C. D. Schunn, M. A. Gernsbacher (eds). Mahwah, NJ: Erlbaum, 2005. Публикуется с любезного разрешения автора.

Автор выражает признательность Аллану Коллинзу, Алану Лесгольду, Дональду Норману и Эндрию Ортони за исторические данные, Коллин Сейферт за доступ к протоколам первых встреч Общества когнитивной науки и Шэрон Дерри за очень полезные комментарии к рукописи текста.

1. Данные на момент написания статьи. К настоящему времени программ несравненно больше. — *Прим. ред.*

тивистике в университетах Северной Америки и Европы. Эта статья является попыткой ответить на вопрос: каковы факторы успеха междисциплинарного поля когнитивистики?

Мое рассуждение будет строиться вокруг метафоры торговой зоны, оригинальной и продуктивной аналогии, которую предложил в своем глубоком и подробном анализе практик физики XX века Галисон². Рассматривая непохожие друг на друга группы экспериментаторов и теоретиков, Галисон представляет их взаимодействие по аналогии с торговыми зонами, описания которых можно найти в работах антропологов:

Этнические группы торгуют друг с другом. Антропологи подробно изучили, как разные группы с радикально отличающимися способами структурирования мира и символической организации его частей могут не только обмениваться определенными благами, но и сильно зависеть от этой торговли. Две непохожие группы могут найти взаимопонимание внутри определенного культурного пространства, которое в 9-й главе я называю «торговой зоной». Они могут обменивать рыбу на корзины, тонко простирая соотношения между количеством, качеством и типом, но при этом расходятся во мнениях по поводу глобального значения обмениваемых вещей. Аналогичным образом между научными группами теоретиков и экспериментаторов или даже между разными традициями изготовления инструментов или разными способами теоретизирования возможен обмен (координация), улаженный в тонкостях, но лишенный глобального согласия³.

Он использует эту аналогию, чтобы описать взаимодействия теории и эксперимента и соблюсти при этом их равнозначность для развития физики. Клейн тоже сравнивает⁴ развитие междисциплинарного взаимодействия с вхождением в иную культуру.

Какие торговые зоны есть в когнитивных науках? Исследователи из определенных областей когнитивистики неизбежно сталкиваются с трудностями коммуникации и сотрудничества при попытке работать с представителями других областей. И, подобно торговцам из различных культурных групп, успешно преодолевавшим межгрупповые различия, когнитивисты часто преодолевали дисциплинарные барьеры. В этой статье рассказывается, каким образом благодаря людям, местам, организа-

2. *Gallison P. Image & logic: A material culture of microphysics. Chicago: University of Chicago Press, 1997. См. также: Галисон П. Зона обмена: координация убеждений и действий // Вопросы истории естествознания и техники. 2004. № 1. С. 64–91.*

3. *Ibid. P. 46.*

4. *Klein J. T. The interdisciplinary factor in teamwork and collaboration // Interdisciplinary collaboration.*

циям, идеям и методам стала возможна успешная междисциплинарная работа в когнитивистике. Я начну с описания ключевых фигур раннего периода (1950-е годы) и покажу, какую роль сыграли выраженные междисциплинарные интересы каждого из участников событий в становлении проблемного поля когнитивистики. Затем я расскажу о том, как в 1960-е и 1970-е годы ряд университетов предоставили плодотворное пространство для развития когнитивистских исследований, а также о вкладе в междисциплинарную работу Общества когнитивных наук (*Cognitive Science Society*) и журнала «Когнитивная наука» (*Cognitive Science*). Впрочем, эта статья не ограничивается социологическими выкладками — помимо этого, я хочу описать некоторые из идей и методов когнитивной науки, которые связали поле в нечто большее, чем горстка людей, собирающихся, чтобы побеседовать о познании. В качестве типичного примера междисциплинарного исследования в когнитивистике я расскажу о значительном прогрессе в изучении мышления по аналогии, достигнутом благодаря людям, местам, организациям, идеям и методам. Наконец, я завершу статью выводом о том, что исследование торговых зон в когнитивистике вносит вклад в понимание ее успехов в прошлом и перспектив в будущем.

Примечательно, что схожая антропологическая метафора уже использовалась в учебной литературе по когнитивным наукам независимо от галисоновской идеи торговых зон в физике. В своем докладе на семинаре в поддержку образования в области когнитивистики Джанет Колоднер⁵ говорила о пиджинских и креольских языках, возникающих в местах межкультурной торговли, подводя итог выступлению Пола Смоленского:

Пол задался вопросом, как мы воспитываем следующее поколение когнитивистов — тех, что сделают следующий шаг в когнитивной науке и превратят ее в уникальный и отличный от других междисциплинарный проект. Основываясь на предшествовавших комментариях Анхеля Кабреры, аспиранта из аудитории, он провел аналогию с эволюцией естественных языков, в ходе которой представители разных языковых сред, проживая в одной и той же местности, развивают упрощенный язык (пиджин), который позволяет им общаться. Следующее поколение, которое родится в этой местности, усвоит пиджин и разовьет его в новый язык, креольский. Креольские языки — это настоящие языки, со своей структурой и выразительными средствами. Впрочем, в них можно найти следы языков, от которых они произошли.

5. Kolodner J. Workshop on Cognitive Science Education: An Idiosyncratic View. 1994. URL: <http://www.cc.gatech.edu/aimosaic/cognitive-science-conference-1994/education-workshop-review.html>.

А теперь аналогия. Мы, группа исследователей из разных дисциплинарных областей, пытаемся общаться друг с другом. Мы разработали пиджины, чтобы общаться и сотрудничать. Некоторые из нас говорят на языке когнитивной науки. Большинство же пришли из смежных областей. Тогда рассуждение на основе теории языковой эволюции строится так: если когнитивная наука должна стать самостоятельной дисциплиной со своим языком и методами, тогда нам нужно потомство, которое будет воспитано в ее пространстве среди выходцев из разных дисциплинарных сообществ и для которого ее язык станет родным. Новое поколение разовьет пиджины в креольский язык — отдельную дисциплину со своими методами и проблематикой.

Те из нас, кто проработал в когнитивистике какое-то время, надеялись, что наши совместные междисциплинарные работы и разработанные нами для междисциплинарного общения пиджинские диалекты разовьются в креольскую, то есть настоящую самостоятельную гибридную, дисциплину. Но этого еще не случилось. Почему? И как мы можем приблизиться к этому?

Хотя когнитивистике и не удалось стать таким объединенным языком, она сделала значительные успехи в соединении разрозненных дисциплин. Рассмотрим некоторые из торговых зон, способствовавших развитию когнитивной науки.

ЛЮДИ

Никакого канонического списка «основателей» когнитивистики нет, но любой подобный список обязательно включал бы следующих ученых, которые в середине 1950-х участвовали в рождении идей, ставших интеллектуальными истоками дисциплины: Ноам Хомский, Джордж Миллер, Марвин Минский, Ален Ньюэлл и Герберт Саймон. Моя задача — не пересказать историю когнитивной науки⁶, а выявить истоки дисциплины в выраженных междисциплинарных интересах некоторых из ее основателей.

Теории грамматики Ноама Хомского в 1950-е и 1960-е годы произвели революцию в лингвистике и внесли большой вклад в опровержение бихевиористских теорий использования языка. Его лингвистические теории радикально расходились с теориями его учителя, Зеллига Харриса, и отражали влияние разнообразных интеллектуальных источников, включая работы логиков и философов, которых Хомский много читал в студенческие годы⁷. Ранние работы Хомского отчасти вдохновлялись трудами

6. Gardner H. *The mind's new science*. N.Y.: Basic Books, 1985; Thagard P. *Conceptual revolutions*. Princeton: Princeton University Press, 1992. Ch. 9.

7. Barsky R. F. *Noam Chomsky: A life of dissent*. Cambridge, MA: MIT Press, 1997.

таких философов, как Бертран Рассел и Нельсон Гудмен. Свою первую статью, «Системы синтаксического синтеза», он опубликовал в *Journal of Symbolic Logic*⁸. До получения степени по лингвистике в Пенсильванском университете Хомский провел несколько лет в Гарвардском междисциплинарном научном обществе (*Harvard Society of Fellows*). Хотя его идеи впоследствии и оказали большое влияние на когнитивную психологию и информатику, сам он не испытал влияния этих дисциплин. Тем не менее то, что он с самого начала сочетал лингвистические и философские идеи, говорит нам, что его исследование с самого начала было междисциплинарным.

Работа Джорджа Миллера «Магическое число семь плюс-минус два»⁹ обычно считается одной из первых работ по когнитивной психологии. Введение Миллером теории информации Шеннона в психологию было лишь одним из совершенных им междисциплинарных нововведений¹⁰. Миллер, Галантер и Прибрам¹¹ опубликовали в 1960 году, возможно, первую книгу по современной когнитивистике — «Планы и структура поведения». Она заменяла бихевиористские понятия рефлексов и ассоциативных цепочек понятием плана. План — это «всякий иерархически построенный процесс в организме, способный контролировать порядок, в котором должна совершаться какая-либо последовательность операций... в основном представляет собой то же самое, что и программа для математической машины»¹². Под влиянием в том числе работы Ньюэлла и Саймона эта книга рассказывала о пользе, которую могли принести психологии компьютерные идеи и компьютерные симуляции. В 1960-х Миллер, сотрудничая с Хомским, обратил внимание психологов на идеи трансформационной грамматики, а в 1970-х предложил термин «когнитивная нейронаука», подчеркивая возрастающую значимость исследований мозга для когнитивной психологии. История Миллера демонстрирует плодотворность сочетания психологических, математических, компьютерных, лингвистических и нейробиологических интересов.

Марвин Минский в 1956 году был одним из участников конференции в Дартмуте, ознаменовавшей начало исследований ис-

8. Chomsky N. Systems of syntactic analysis // *Journal of Symbolic Logic*. 1953. № 18. P. 242–256.

9. Miller G. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information // *Psychological Review*. 1956. № 63. P. 81–97.

10. The making of cognitive science: Essays in honor of George A. Miller / W. Hirst (ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 1988. P. 90–99.

11. Миллер Дж., Галантер Е., Прибрам К. Планы и структура поведения. М.: Прогресс, 1964.

12. Там же. С. 30.

куственного интеллекта. Его вклад в эту дисциплину, равно как и в когнитивную психологию, безмерен. Во время учебы в Гарварде в его распоряжении было три лаборатории — биологическая, физическая, психологическая, где он работал с Джорджем Миллером¹³. Круг его ранних интересов простирался от математики и электроники до психологии, а диссертацию он защитил в Принстоне по математике нейронных сетей. Работа Минского¹⁴ по фреймам в рамках исследований искусственного интеллекта повлияла на изучение схем в психологии и сама испытала его влияние, а его поздняя теория общества разума испытала влияние фрейдовского психоанализа¹⁵. Ясно, что Минского не привлекал бы искусственный интеллект, не будь у него с самого начала сильного междисциплинарного интереса к природе разума.

Аллен Ньюэлл и Герберт Саймон тоже участвовали в конференции по ИИ в Дартмуте в 1956 году, но они были больше, чем Минский, ориентированы на психологию. Хотя Саймон защитил диссертацию по политологии, интересовался он с самого начала математикой и психологией. Во время работы консультантом в корпорации RAND он встретил молодого математика Аллена Ньюэлла, который стремился сделать примитивные компьютеры того времени более интеллектуальными. Вместе с Клиффом Шоу Ньюэлл и Саймон создали первую компьютерную программу¹⁶ из разряда моделей искусственного интеллекта, которая должна была быть и моделью человеческого мышления. От «Универсального решателя задач»¹⁷ и вплоть до важнейших поздних проектов Ньюэлл и Саймон сочетали компьютерные и психологические исследования¹⁸. Кроме того, Ньюэлл внес большой вклад в разработку аппаратного обес-

13. *Bernstein J.* Profile of Marvin Minsky // *New Yorker*. December 14, 1981. № 57. P. 48–126; *McCorduck P.* *Machines who think*. San Francisco: W. H. Freeman, 1979.

14. *Minsky M.* A framework for representing knowledge. *The psychology of computer vision* / P. H. Winston (ed.). N. Y.: McGraw-Hill, 1975. P. 211–277.

15. *Idem.* *The society of mind*. N. Y.: Simon and Schuster, 1986.

16. Программа «Логик-теоретик» (*Logic Theorist*) 1956 года, имитировавшая человеческую способность решать задачи. Автоматически доказала 38 из первых 52 теорем 2-й главы *Principia Mathematica* А. Уайтхеда и Б. Рассела, некоторые доказательства были новыми и более элегантными, чем «человеческие». Первая версия программы, реализованная на карточках, имитировалась двумя группами студентов при участии жены и детей Саймона. — *Прим. пер.*

17. Вторая программа, предназначенная для решения формализованных задач (например, доказательство теорем, игра в шахматы). В ней впервые была реализована способность отличать знание о проблеме от стратегии ее решения. — *Прим. пер.*

18. *Newell A., Simon H. A.* *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1972; *Newell A.* *Unified theories of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1990; *Simon H. A.* *Models of my life*. N. Y.: BasicBooks, 1991.

ТАБЛИЦА 1. Междисциплинарные интересы
некоторых основателей когнитивистики

	ИИ	Лингвистика	Нейробиология	Философия	Психология
Хомский		+		+	+
Миллер	+	+	+		+
Минский	+		+		+
Ньюэлл	+				+
Саймон	+			+	+

печения и в изучение взаимодействия человека и компьютера, а достижения Саймона включают Нобелевскую премию по экономике и важное философское исследование причинности. Как и в случае Хомского, Миллера и Минского, работа этих основателей когнитивистики сама по себе изначально носила междисциплинарный характер.

Подобно тому как местам торгового обмена представителей разных культур требуются люди, которые бы изучили другую культуру и язык в достаточной степени для того, чтобы начать торговлю с чужаками, междисциплинарным областям требуются люди, способные поддерживать их, работая в более чем одной области. Я не знаю ни одного когнитивиста, который бы мог сказать, что работал во всех шести основных дисциплинах когнитивистики, но пятеро названных мной основателей работали в двух, трех или пяти из них. Очевидный урок для междисциплинарной работы: если хотите основать междисциплинарную область, начните с людей, чьи интересы и квалификация уже междисциплинарны. Таблица 1 резюмирует интересы Хомского, Миллера, Минского, Ньюэлла и Саймона. Проблемаами антропологии не занимался ни один из них.

МЕСТА

Для развития междисциплинарной научной области недостаточно нескольких ярких личностей, производящих идеи на пересечении сложившихся дисциплин. В ранний период, до того как в 1970-е был введен термин «когнитивная наука», когнитивистика развивалась в нескольких местах, где процветала междисциплинарная работа. В этом разделе я расскажу о влиянии двух важнейших организаций: Высшей школы промышленного администрирования (*Graduate School of Industrial Administration*) в Технологическом институте Карнеги и Центра когнитив-

ных исследований (*Center for Cognitive Studies*) в Гарвардском университете.

В 1955 году Аллен Ньюэлл отправился в Питтсбург, чтобы работать со своим коллегой Гербертом Саймоном и писать диссертацию под его руководством. Саймон был профессором Высшей школы промышленного администрирования в бывшем Технологическом институте Карнеги (ныне Университет Карнеги–Меллон). Эта школа была достаточно гибкой, так что аспиранты Саймона (среди которых были Эдвард Фейгенбаум и многие другие значимые фигуры раннего периода исследований ИИ) имели возможность получать степени по компьютерному моделированию человеческого мышления. В начале 1960-х Саймон способствовал восстановлению в Карнеги факультета психологии с основной специализацией в области познания, а в 1965 году участвовал в создании в нем факультета информатики, который до сих пор сохраняет связь с факультетом психологии благодаря совестителям вроде Джона Р. Андерсона¹⁹. Активность Саймона в не слишком подходящем месте (бизнес-школа в техническом университете) сделала возможными четыре десятилетия важнейших когнитивных исследований. В 1960 году Джордж Миллер и Джером Брунер при поддержке Фонда Карнеги и Гарвардского университета основали в последнем Центр когнитивных исследований. Брунер пишет²⁰:

Всюду царил сомнение в том, что старые дисциплинарные границы, как бы они ни были полезны в очерчивании областей научного труда, больше не являются естественными водоразделами науки. В кругах, где это мнение преобладало, считалось, что психология слишком замкнулась на нескольких традиционных проблемах, и это мешает ей проводить интересные исследования природы разума и его использования. Это мнение разделяли многие психологи, считавшие, что старый бихевиоризм был безнадежно ошибочным основанием для исследования высших функций разума.

Среди сотрудников и приезжих исследователей центра были выдающиеся состоявшиеся и начинающие лингвисты (например, Роман Якобсон, Ноам Хомский), философы (например, Нельсон Гудмен), психологи (например, Дональд Норман, Питер Уэйзон), а также другие специалисты. В этом центре Миллер и Хомский

19. Один из ведущих специалистов в области когнитивной психологии и когнитивной науки, создатель одной из первых и наиболее популярных когнитивных архитектур — АСТ-R. На русский язык переведен учебник Дж. Андерсона «Когнитивная психология» (СПб.: Питер, 2002). — *Прим. ред.*

20. *Bruner J. Founding the center for cognitive studies // The making of cognitive science. P. 90–99.*

совместно разрабатывали формальную теорию грамматики, здесь же Хомский закончил в 1965 году важную работу «Аспекты теории синтаксиса»²¹. Еженедельные коллоквиумы собирали самых разных известных докладчиков из множества областей. Но при этом прямых связей с группой по искусственному интеллекту, которую основали в Массачусетском технологическом институте в 1957 году Марвин Минский и Джон МакКарти, не было.

Как рассказывал Аллан Коллинз (личное сообщение), термин «когнитивная наука» был придуман Дэниелом Боброу для их совместной междисциплинарной книги «Репрезентация и понимание»²². Образовательные программы в области когнитивной науки появились в конце 1970-х, когда Фонд Слоуна вложил миллионы долларов в новые проекты таких университетов, как Йельский, Пенсильванский, Калифорнийский в Сан-Диего и Мичиганский, а также Массачусетского технологического института. Другим важным источником финансирования был Фонд разработки систем (*Systems Development Foundation*), основавший в Стэнфордском университете междисциплинарный Центр изучения языка и информации и поддерживавший исследования в других университетах. Хотя университетские подразделения, занимающиеся когнитивными исследованиями, все еще немногочисленны, существует множество образовательных программ по когнитивной науке в США, Великобритании, Германии, Канаде и других странах.

На мою собственную интеллектуальную траекторию сильно повлияли программы по когнитивистике, в которых я участвовал в начале 1980-х (Мичиганский университет) и позднее в 2000-х (Принстон). В каждом из университетов была создана захватывающая междисциплинарная интеллектуальная среда, обеспечены компьютерные и иные ресурсы. Подобно Гарварду в 1960-е или Карнеги–Меллону с 1950-х и поныне, программы в Мичигане и Принстоне объединяли представителей нескольких дисциплин и разных институтов. Иногда по поводу притока средств из Фонда Слоуна в конце 1970-х цинично замечали, мол, одни науки движимы теорией, другие — данными, а когнитивная наука — деньгами. Но скептические предположения касательно того, что программы по когнитивистике — это мимолетные результаты финансовых вливаний, были опровергнуты огромным количеством процветающих программ.

Таким образом, междисциплинарному полю нужны не только выдающиеся люди, но и места, где они могли бы вместе ра-

21. Хомский Н. Аспекты теории синтаксиса. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1972.

22. Representation and understanding: Studies in cognitive science / D. G. Bobrow, A. Collins (eds). N.Y.: Academic Press, 1975.

ботать и где междисциплинарный поиск поддерживается и поощряется. В относительно короткой истории когнитивной науки были программы, расцветавшие, а затем закрывавшиеся (например, в Гарварде, Йеле), но были и такие, которые развивались в полноценные факультеты (например, в Калифорнийском университете Сан-Диего, Университете Джона Хопкинса). Другие программы меняли акценты по мере прихода и ухода сотрудников. Но, несомненно, такие места, как Технологический институт Карнеги, Гарвардский центр когнитивных исследований и ведущие научные центры, появившиеся в конце 1970-х, внесли огромный вклад в развитие когнитивной науки как междисциплинарного поля.

На более локальном уровне междисциплинарная работа может осуществляться в исследовательских группах независимо от основных программ по когнитивистике. Например, Холл, Стивенс и Торральба²³ описывают некоторые социальные и когнитивные процессы, разворачивающиеся в междисциплинарных группах.

ДРУГИЕ ОРГАНИЗАЦИИ

Университеты с их отделениями, центрами и программами — это не единственные торговые зоны, где есть междисциплинарное сотрудничество. Журнал «Когнитивная наука» (*Cognitive science*) начал свою междисциплинарную работу в 1977 году — на волне интереса в середине 1970-х к той области, которую тогда называли когнитивной наукой. Первыми редакторами журнала были Роджер Шенк (ИИ), Аллан Коллинз (психология) и Юджин Чарняк (ИИ). Первая редколлегия состояла из двадцати девяти членов, более половины из них были из ИИ, остальные — психологи, кроме пары лингвистов. В 1998 году соредакторами были трое психологов и специалист из области ИИ, а редколлегия состояла из тридцати двух специалистов: среди них было пятнадцать психологов, восемь представителей компьютерных наук и ИИ, четыре лингвиста, три философа, антрополог и нейробиолог. Однако эта классификация по областям знания может ввести в заблуждение, потому что многие из нынешних членов редколлегии занимаются исследованиями на стыке между областями, а некоторые преподают на факультетах когнитивной науки. В первые годы, как и сегодня, журнал и материалы ежегодной

23. Hall R., Stevens R., Torralba R. Disrupting representational infrastructure in conversations across disciplines // *Interdisciplinary collaboration: An emerging cognitive science* / S. J. Derry, C. D. Schunn, M. A. Gernsbacher (eds). Mahwah, NJ: Erlbaum, 2005.

конференции состояли преимущественно из статей психологической и компьютерной направленности, хотя иногда появлялись и работы из лингвистики, нейронауки и философии²⁴.

Общество когнитивной науки, основанное в 1979 году, было создано уже после того, как начал выходить журнал, хотя позднее журнал был передан Обществу издательством «Аблекс», которое его выпускало. Организация была учреждена на собрании в аэропорту Далласа Алланом Коллинзом, Дональдом Норманом (который не хотел лететь на восточное побережье) и Роджером Шенком (не хотел лететь на западное побережье). В собрании участвовали:

Дэниел Боброу (ИИ), Научно-исследовательский центр компании «Ксерокс», Пало-Альто;
Юджин Чарняк (ИИ), Брауновский университет;
Аллан Коллинз (психология), корпорация *BBN*;
Эдвард Фейгенбаум (ИИ), Стэнфорд;
Чарльз Филлмор (лингвистика), Калифорнийский университет Беркли;
Джерри Фодор (философия и психология), Массачусетский технологический институт;
Уолтер Кинтч (психология), Колорадский университет;
Дональд Норман (психология), Калифорнийский университет Сан-Диего;
Зенон Пилишин (психология), Университет Западного Онтарио;
Радж Редди (ИИ), Университет Карнеги–Меллон;
Элеонор Рош (психология), Калифорнийский университет Беркли;
Роджер Шенк (ИИ), Йельский университет.

Интересно, что двенадцать членов-основателей исполнительного комитета — это пять специалистов в области ИИ, пять психологов, философ и лингвист. Все, кроме четверых, были в составе первой редколлегии журнала «Когнитивная наука». С тех пор исполнительный комитет общества (теперь называемый правлением) по составу сместился от ИИ в сторону психологии, что отразило эволюцию сообщества. Среди тринадцати членов правления образца 1998 года были восемь психологов, три представителя ИИ, философ и лингвист. Примечательно, что философ (Тагард), лингвист и один из психологов работают с компьютерным моделированием познания.

24. Проницательный анализ см. в: *Schunn C., Crowley K., Okada T.* The growth of multidisciplinary in the Cognitive Science Society // *Cognitive Science*. 1998. № 22. P. 107–130.

Согласно протоколу встречи, который вели Юджин Чарняк и Дональд Норман, обсуждались главным образом механизм членства в организации и роль в ней исследований ИИ. Было решено, что должно быть две категории членства — «стипендиат» (*fellow*) и «действительный член» (*member*), причем стипендиаты должны были тщательно отбираться на основе значительного вклада в когнитивную науку помимо диссертации. Главной задачей этого разделения было устранение необходимости рецензировать статьи для ежегодной конференции (эта модель была позаимствована у Психонимического общества). Позднее категории сменились на «действительный член» и «ассоциированный член», и, наконец, от разделения отказались и начали рецензировать статьи, подаваемые на конференцию. Некоторые из членов первого исполнительного комитета считали, что Общество когнитивной науки должно быть связано с проблематикой искусственного интеллекта и проводить ежегодные конференции по ИИ. Но такому самоопределению воспротивились остальные члены комитета, и в 1980 году была учреждена и начала ежегодные встречи Американская ассоциация искусственного интеллекта. Исполнительный комитет Общества когнитивной науки снова собрался 12 августа 1979 года, накануне первой конференции общества в Калифорнийском университете Сан-Диего. Там присутствовали Боброу, Коллинз, Норман, Пилишин, Редди, Рош и Шенк, которые согласились организовать конференцию в 1980 году в Йельском университете.

В последние двадцать лет ежегодные встречи Общества когнитивной науки были наиглавнейшим местом встречи для ученых-когнитивистов, где они могли представить результаты своих междисциплинарных исследований и узнать, что происходит в смежных областях. Обычно в конференции участвовали 400–500 исследователей, притом что общество насчитывает около тысячи членов, а материалы конференции включали сотни статей и абстрактов. Стандартный для конференции формат — симпозиумы с докладчиками, представляющими более чем одну дисциплину. Содержание конференции может год от года сильно меняться, отражая интересы организаторов, большинство из которых представляет принимающую организацию. Ни одной конференции не удалось бы покрыть все множество тем, отражающих интересы очень разных членов общества, но существенная часть этого разнообразия затрагивается на протяжении череды встреч. Проблему для сообщества представляет характерное для последних двух десятилетий сокращение участия представителей ИИ, что отражает крен ИИ скорее в сторону инженерии, нежели когнитивного моделирования. С другой стороны, увеличивается участие философов, в то вре-

мя как лингвисты и нейробиологи оказывают предпочтение специализированным конференциям.

В журнале «Когнитивная наука» авторов меньше, чем участников конференций, ведь ежегодно печатаются лишь пятнадцать статей. Впрочем, это не единственный междисциплинарный журнал по когнитивистике, есть также «Науки о поведении и мозге» (*Behavioral and Brain Sciences*), «Познание» (*Cognition*), «Компьютерная лингвистика» (*Computational Linguistics*), «Разум и язык» (*Mind and Language*) — и это лишь некоторые. Более того, кроме ежегодных встреч Общества когнитивной науки, есть и другие конференции, где исследователи могут обсуждать вопросы на пересечении таких дисциплин, как лингвистика и информатика, философия и психология, познание и нейронаука и т. д. Общество философии и психологии и Общество когнитивной нейронауки устанавливают связи на более локальном уровне, чем поле когнитивной науки в целом. Вдобавок каждый год проводятся тематические конференции по определенным аспектам проблематики познания, которые предполагают междисциплинарное сотрудничество: обработка текста, взаимодействие компьютера и человека, искусственный интеллект и образование.

За последние двадцать лет внеуниверситетские организации в области когнитивной науки, в частности Общество когнитивной науки с его ежегодными конференциями и журналом, многое дали этой научной области, способствуя ее развитию. Конференции — это, вероятно, ближайший аналог межкультурных торговых зон, где люди из разных дисциплин и стран собираются, чтобы обменяться идеями.

Можно, однако, получить превратное представление об этих зонах, если обращать внимание лишь на людей и места их встреч. Подобно тому как в экономических торговых зонах все дело в обмене товарами, в их интеллектуальном аналоге все вращается вокруг обмена идеями, и я пока что сказал очень мало об идеях и методах, делающих междисциплинарную работу в когнитивистике возможной и востребованной. Чтобы понять междисциплинарный характер когнитивной науки, нужно нечто большее, чем жанр биографии и социологическое исследование, поэтому я приступаю к обсуждению интеллектуального содержания когнитивистики.

ИДЕИ

Чтобы междисциплинарная область исследований была интеллектуально успешной, она должна опираться на идеи, которые пересекают дисциплинарные границы. Наиболее важными для

когнитивной науки идеями были понятие ментальной репрезентации, вычислительные процедуры и мозг как устройство, осуществляющее вычислительные преобразования репрезентаций. Я расскажу о том, как каждая из этих идей помогла создать торговые зоны в когнитивной науке; более полное рассмотрение их истории и содержания можно найти в работах таких авторов, как Джонсон-Лэйрд (1988), Чёрчленд и Сейджновский (1992) и Тагард (1996)²⁵.

Понятие ментальной репрезентации известно давно, его можно найти еще в работах Платона, Локка и Канта. Однако в начале 1950-х, особенно среди американских психологов, менталистские понятия были отвергнуты как метафизические конструкции, несовместимые с позитивистскими и бихевиористскими установками того времени. Работы Хомского в лингвистике и Миллера в психологии произвели революцию, сделав возможным и необходимым обсуждение таких ментальных репрезентаций, как правила, планы и схемы. ИИ с самого начала опирался на понятие репрезентации, а писавшиеся с использованием вычислительных структур программы, как предполагалось, были аналогичны тем, что лежали в основании мышления человека. В когнитивной науке был выделен целый ряд типов ментальной репрезентации, объясняющих процесс мышления, в том числе логически формализованные предложения, правила, понятия, аналогии, образы, а кроме того, она показала, как репрезентации могут быть реализованы в искусственных нейронных сетях²⁶. Обсуждение этих репрезентаций было в центре междисциплинарных дискуссий, в которых участвовали психологи, представители ИИ, философы, лингвисты, нейробиологи и антропологи. Поразительно, что, хотя между участниками нет никакого согласия по поводу того, какие репрезентации наиболее важны для объяснения ментальных способностей, именно обсуждение репрезентации составляет ядро междисциплинарного дискурса. Хайдеггерианцы и социальные конструктивисты, отвергающие понятие ментальной репрезентации, — маргиналы в когнитивной науке. Торговые зоны требуют не полного согласия или универсального словаря, а концептуального ядра, конституируемого пересечением участвующих культур или дисциплин. Понятие ментальной репрезентации является ключевой частью такого ядра для когнитивной науки.

25. *Johnson-Laird P.N.* The computer and the mind. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1988; *Churchland P.S., Sejnowski T.* The computational brain. Cambridge, MA: MIT Press, 1992; *Thagard P.* Mind: Introduction to cognitive science. Cambridge, MA: MIT Press, 1996.

26. Обзор см. в: *Thagard P.* Mind: Introduction to cognitive science. Cambridge, MA: MIT Press, 1996.

Хотя когнитивистика просто возродила и обогатила эту существенную для нее идею ментальной репрезентации, у нее с самого начала была еще одна, более оригинальная идея. Чтобы объяснить функционирование интеллекта, необходимо постулировать не только ментальные репрезентации, но и процедуры по их преобразованию, ведущие к искомому результату. До того как вычислительные идеи вошли в оборот в 1940-е годы, круг обсуждаемых философами и психологами процессов был ограничен. Это, например, ассоциации и логический вывод. Более того, было вовсе не очевидно, как можно механистически проинтерпретировать такие процессы или как мозг может их осуществлять.

Однако к началу 1950-х уже работали первые компьютеры и вычисление становилось понятным как теоретически, так и практически. Пионеры ИИ быстро разглядели перспективность понимания мышления как вычисления, и к 1956 году Ньюэлл, Шоу и Саймон создали первую компьютерную модель решения задачи человеком — «Логик-теоретик», которая осуществляла логические доказательства. Хотя Хомский никогда не был в восторге от компьютерного подхода к разуму (лингвистике, по его мнению, нужно объяснять языковую способность и оставить в стороне употребление языка), образ мышления как аналога или даже особого типа вычисления объединил многих других лингвистов, психологов, некоторых философов и даже когнитивных нейробиологов, которые понимали мозг как вычислительное устройство. Не будет преувеличением назвать когнитивистику косвенным следствием технического прогресса — изобретения ЭВМ в 1940-е годы. Стремительное развитие когнитивной психологии в 1960-е и 1970-е годы было основано на использовании представления о мышлении как информационном процессе, активной эксплуатации компьютерной метафоры.

Самым значительным достижением когнитивистики в 1980-е было развитие коннекционистских моделей с использованием искусственных нейронных сетей, а самый впечатляющий прорыв 1990-х был осуществлен в когнитивной нейронауке, использующей функциональное картирование мозга, о методах которого речь пойдет в следующем разделе статьи. Благодаря этому информационный подход к мышлению был обогащен представлением о мозге как репрезентационно-вычислительной машине и использованием знаний о мозге для развития идей репрезентации и вычисления. В результате появилось множество междисциплинарных идей, в том числе относительно распределенных репрезентаций и параллельных процессов. Мозг и быстро растущее знание о нем все больше питают тематику междисциплинарного дискурса.

Понятия репрезентации, вычисления и мозга находятся в центре пересечения дисциплин торговой зоны когнитивистики. Но есть и более локальные понятия, обеспечивающие пересечение нескольких дисциплин. Например, общей для психологии, философии и ИИ является проблематика умозаключения (логического вывода), притом что философия и ИИ больше заинтересованы в нормативном аспекте (как людям и машинам следует осуществлять вывод), чем в дескриптивной психологической проблематике того, как люди в действительности осуществляют выводы. Понятия культуры, с давних пор ключевые для антропологии, начинают проникать в социальную и когнитивную психологию. Было бы интересно составить полный список идей, находящихся на пересечении двух и более дисциплин из тех шести, на которых основана когнитивистика.

Такая междисциплинарная область, как когнитивная наука, необязательно должна быть ограничена фиксированным набором участвующих в ней дисциплин. Подобно тому как в изучаемую антропологами торговую зону могут входить новые культуры, в междисциплинарную исследовательскую область могут войти новые дисциплины. Поначалу, в 1950-е годы, когнитивистика представляла собой по большей части смесь психологии, ИИ и лингвистики, и лишь позднее утвердили свое место в когнитивных исследованиях нейронаука, философия и антропология. Акцент раннего периода когнитивистики на ментальной репрезентации привел к пренебрежению такими аспектами, ключевыми уже для новейших когнитивных исследований, как, например, роль человеческого тела в познании и важность физической и социальной сред, в которых разворачивается познание. Впрочем, подчеркивание телесных аспектов и ситуативности познания означает не отказ от репрезентационно-вычислительной теории разума, а ее расширение и дополнение²⁷. Думаю, следующим новичком в междисциплинарной команде когнитивистики может стать молекулярная биология²⁸, поскольку знание о химической и генетической основе нейронных процессов быстро развивается. Увеличение и уменьшение значимости разных дисциплин в междисциплинарном поле не управляется центральным органом вроде Общества когнитивной науки, а зависит от непредсказуемой траектории теоретического и экспериментального развития.

Журнал «Когнитивная наука» наряду с шестью упомянутыми выше дисциплинами включает в состав дисциплин когнитиви-

27. Thagard P. Op. cit.

28. Вопрос о потенциальных пересечениях между генетическими исследованиями и когнитивистикой рассматривается, напр., в: Bruer J. T. Cognitive science: Inter- and intra-disciplinary collaboration // Interdisciplinary collaboration.

стики проблематику образования. Образование — это не дисциплина — участник когнитивной науки, а крайне важная область приложения ее результатов. Подобно другим прикладным областям, например взаимодействию человека с компьютером и разработке экспертных систем, образование открыло увлекательные проблемы для междисциплинарных исследований в области когнитивной науки²⁹. Однако образование прежде всего заимствует, а не привносит идеи и методы в понимание работы разума.

МЕТОДЫ

Дисциплину задают не только идеи, но и методы. Например, психологи, как правило, проводят эксперименты, специалисты в области ИИ пишут компьютерные программы, лингвисты анализируют язык, а нейробиологи регистрируют активность мозга. Междисциплинарная исследовательская область требует методов, применимых на пересечении областей, и есть два таких метода, оказавших огромное влияние на развитие когнитивистики: это компьютерное моделирование и функциональное картирование мозга. Я кратко опишу суть этих методов, чтобы продемонстрировать, что торговая зона когнитивной науки содержит не только идеи, но и деятельность междисциплинарного характера.

Когда в 1940-х годах появились первые компьютеры, ученые быстро осознали их потенциал для исследования физических процессов. Даже когда у физической системы есть математическое описание, часто невозможно сколько-нибудь подробно выяснить ее поведение, поскольку описывающие ее уравнения могут быть нерешаемыми. Однако если можно написать программируемые уравнения, аппроксимирующие ее поведение, то работа компьютерной программы может предсказать поведение, которое слишком сложно для проработки только математическими методами. Галисон³⁰ описывает, как компьютерные модели стали стандартной частью практики физиков в 1950-х, а сегодня они широко используются уже в самых разных дисциплинах — от экономики до эволюционной биологии.

Я уже рассказал, как пионеры когнитивистики, такие как Ньюэлл, Саймон, Миллер и Минский, в 1950-х годах признали перспективность компьютерного моделирования человеческого мышления, и с тех пор такие модели были ядром теоретического развития когнитивной науки. На самом деле этот метод даже важнее для когнитивистики, чем для других дисциплин, бла-

29. Bruer J. T. Op. cit.

30. Gallison P. *Image & logic: A material culture of microphysics*. Chicago: University of Chicago Press, 1997.

годаря теоретическому тезису о мышлении как виде вычисления. Компьютерное моделирование полезно когнитивной науке не только сложным вычислением, которое компьютерные модели дают и физике, экономике или биологии, — оно также является значительным теоретическим стимулом. Согласно выдвинутой гипотезе, структуры и процедуры в компьютерной модели разума аналогичны ментальным репрезентациям и процедурам, лежащим в основе человеческого мышления.

Как и в других дисциплинах, где применяется компьютерное моделирование, одним из достоинств компьютерных моделей познания является то, что они позволяют столкнуться с непредвиденными эмпирическими последствиями когнитивных теорий и выявить их ограничения. При оценке когнитивных моделей следует руководствоваться следующими вопросами³¹:

- *Подлинность.* Является ли модель подлинным воплощением теоретических представлений о структуре и росте знания, а программа — подлинной реализацией модели?
- *Широта применения.* Применима ли модель к множеству различных случаев, а не только к тем нескольким, на которых была отлажена программа?
- *Масштабирование.* Можно ли увеличить масштаб модели для случаев, значительно превосходящих размерами и сложностью те, на которые она исходно была рассчитана?
- *Качественное соответствие.* Выполняет ли модель те же типы заданий, что люди, приблизительно тем же способом?
- *Количественное соответствие.* Может ли компьютерная модель воспроизводить количественные показатели психологических экспериментов, например простоту припоминания и отображения в решении задач по аналогии?
- *Совместимость.* Воспроизводит ли компьютерная модель репрезентации и процессы, которые совместимы с репрезентациями и процессами, предполагаемыми теоретическими подходами и компьютерными моделями других видов познания?

При условии учета всего вышеперечисленного компьютерные модели человеческого познания могут внести ценный вклад в понимание природы разума и обеспечить потенциальные применения в разных областях, например в образовании.

Компьютерное моделирование является междисциплинарным методом по двум причинам. Во-первых, создание компью-

31. Thagard P. Computation and the philosophy of science // The digital phoenix: How computers are changing philosophy / W. Bynum, J. C. Moor (eds). Oxford: Blackwell, 1998. P. 48–61.

терных моделей не является обычной составляющей профессиональной подготовки психологов, философов, нейробиологов, лингвистов и антропологов. Во-вторых, оно, как правило, основывается на идеях структур и алгоритмов, взятых из такого раздела информатики, как ИИ. Однако очевидно, что компьютерное моделирование — это не просто часть информатики и ИИ, ведь знание психологии, философии, языка и нейронауки важно для понимания того, что моделировать. Этот метод требует либо (1) междисциплинарного сотрудничества между теоретиками информатики и представителями других междисциплинарных областей, либо (2) заимствования идей и навыков из одной дисциплины представителями другой. Значительная часть компьютерных моделей была создана психологами, которые вышли за пределы типичной для их дисциплины эмпирической ориентации, чтобы приобрести навыки, необходимые для выполнения компьютерных симуляций. Более редкий случай — представители ИИ, обладающие достаточными знаниями в психологии или лингвистике, чтобы создавать в этих областях компьютерные модели, и еще более редкий — философы, использующие компьютерное моделирование как методологию.

Другой междисциплинарный метод стал играть особенно важную роль в когнитивной науке в последние десятилетия. Это нейровизуализация, которая появилась в начале 1970-х, когда была изобретена рентгеновская компьютерная томография³². Вскоре такие разработки, как позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ), сделали возможной визуализацию изменения кровотока в мозге при сенсорной стимуляции и когнитивных операциях. Эти инструменты зависели от многих технологических достижений, включая пригодность компьютеров к сбору данных и созданию интерпретаций активности мозга. В 1980-х годах такие когнитивные психологи, как Майкл Познер, начали использовать ПЭТ и МРТ, чтобы определять операции, осуществляемые мозгом, когда людям даются экспериментальные задания, которые использовались в психологических экспериментах на протяжении последних трех десятилетий. Как утверждает Эдвард Смит³³, еще один когнитивный психолог, переквалифицировавшийся в томографиста, когнитивные психологи обращаются к нейронауке по нескольким причинам. Во-первых, нейробиологи многое узнали о мозговых механизмах памяти и теперь могут использовать ПЭТ и МРТ, чтобы наблю-

32. *Posner M. I., Raichle M. E. Images of mind. N.Y.: Freeman, 1994.*

33. *Smith E. E. Infusing cognitive neuroscience into cognitive psychology // Mind and brain sciences in the 21st century / R. L. Solso (ed.). Cambridge, MA: MIT Press, 1997. P. 72.*

дать за изменениями в мозге, пока человек занят выполнением разных заданий. Эти результаты накладывают ограничения на когнитивные теории. Во-вторых, техники изображения нейронных процессов обеспечивают исследователя данными, которые легче поддаются прямой интерпретации по сравнению с данными чисто когнитивно-психологических экспериментов. В-третьих, когнитивная нейронаука может предложить новые способы деления познания на поддающиеся изучению содержательные области. В последние годы многие ведущие когнитивные психологи переклЮчили свои исследования в область нейронауки.

Таким образом, функциональное картирование мозга — это новый метод, который связывает когнитивную психологию и нейронауку и начинает давать результаты, интересные также лингвистам и философам. Подобно компьютерному моделированию, это междисциплинарный метод, так как он требует знания и умений как экспериментальных психологов, так и нейробиологов. Это пересечение породило новые журналы, например «Когнитивную нейронауку» (*Cognitive Neuroscience*), и новую организацию — Общество когнитивной нейронауки — со своей ежегодной конференцией. В перспективе картирование мозговых процессов как метод дополнит компьютерное моделирование, ведь получаемые с его использованием данные могут способствовать развитию новых представлений и накладывать ограничения на компьютерные модели того, как мозг работает с информацией.

ПРИМЕР: ИЗУЧЕНИЕ МЫШЛЕНИЯ ПО АНАЛОГИИ

В последние два десятилетия исследование мышления по аналогии было одной из самых успешных областей в когнитивной науке. Оно прекрасно показывает преимущества междисциплинарного сотрудничества. Я не буду давать обзор³⁴ этих исследований и уж точно хочу избежать представления своей позиции в лучшем свете в ущерб позициям других исследователей мышления по аналогии. Вместо этого я расскажу о пользе, которую принесли междисциплинарному изучению аналогии торговые зоны, состоящие из людей, мест, организаций, идей и методов.

До 1980 года мышление по аналогии обсуждали преимущественно философы³⁵, но с тех пор когнитивное изучение сильно

34. См.: Holyoak K. J., Thagard P. *Mental leaps: Analogy in creative thought*. Cambridge, MA: MIT Press; Bradford Books, 1995.

35. См., напр.: Hesse M. *Models and analogies in science*. Notre Dame, IN: Notre Dame University Press, 1966. *The making of cognitive science: Essays in honor of George A. Miller / W. Hirst (ed.)*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

продвинулось. Оставляя в стороне многих независимых исследователей, можно разделить самых активных участников на четыре главных лагеря:

1. Теория структурного отображения (structure mapping theory): Дедре Гентнер, Кен Форбус.
2. Теория множественных ограничений (multiconstraint theory): Кит Холиоук, Пол Тагард.
3. Рассуждение по прецедентам (case-based reasoning): Джанет Колоднер, Крис Хаммонд, Коллин Сейферт и ряд других исследователей, вдохновленных Роджером Шенком.
4. Группа по изучению текучих аналогий (fluid analogies research group): Дуглас Хофштадтер, Мелани Митчелл.

Примечательно, что первые три группы включают в себя психологов, преимущественно занимающихся экспериментами (Гентнер, Тагард, Сейферт), и специалистов в области ИИ, пишущих программы (Форбус, Тагард, Колоднер, Хаммонд). Все три проекта предполагали совместную работу с использованием психологического эксперимента и компьютерного моделирования. Группа Хофштадтера не была настолько вовлечена в психологию, но тоже была междисциплинарной, так как в ней были люди, получившие образование в области информатики, философии и физики. Никто из этих исследователей аналогии не занимается одновременно созданием компьютерных моделей и проведением психологических экспериментов в одиночку, но все они охотно расширили свою компетенцию за пределы дисциплин, которым они изначально обучались.

Решающую роль в создании всех этих групп сыграли места. Мы с Холиоук начали совместную работу в Мичиганском университете в начале 1980-х. Гентнер и Форбус начали сотрудничать в Иллинойском университете в 1980-х и продолжили в 1990-х в Северо-Западном университете. Участники группы рассуждения по прецедентам — это в основном выпускники Йельского университета, специализировавшиеся в области психологии и информатики, которых в 1980-х еще студентами свела в одном проекте созданная Роджером Шенком и Робертом Абельсоном программа когнитивистики. Группа Хофштадтера образовалась в Университете Индианы, переехала в Мичиган, а затем обратно в Индиану. Программы по когнитивистике действовали во всех четырех университетах, сыгравших важную роль в становлении исследований аналогии в 1980-х: в Мичигане, Иллинойсе, Йеле и Индиане.

Исследованиям содействовали и другие организации. Ежегодные конференции Общества когнитивной науки обеспечили возможность дискуссий и обмена данными. Например, сим-

позиум по когнитивным проблемам решения задач в 1993 году включал презентации Гентнер, Форбуса, Холиоука, Тагарда, Сейферт и Хаммонда. Первые четверо были избраны в управляющую коллегию общества. Важную роль сыграли и фонды, содействовавшие междисциплинарным исследованиям. Наш с Холиоуком проект финансировался Управлением фундаментальных исследований (*Basic Research Office*) Исследовательского института армии США, а Управление морских исследований (*Office of Naval Research*) финансировало совместные проекты Гентнер и Форбуса, Хаммонда и Сейферт.

Все четыре описываемых проекта работали в рамках когнитивистской гипотезы о том, что мышление сводимо к вычислительным процессам, оперирующим ментальными репрезентациями. Несмотря на серьезные споры о природе процессов и репрезентаций, задействованных в мышлении по аналогии, все четыре подхода придерживаются фундаментальных идей о природе деятельности разума. Точно так же все мы считаем очевидной ценность сочетания многих методов, включая как психологические эксперименты, так и компьютерное моделирование.

Применение разнообразных методов требует широкого сотрудничества, что демонстрирует теория множественных ограничений. Рис. 1 отражает сеть научного сотрудничества Холиоука и Тагарда в рамках проекта по аналогии по состоянию дел на 1995 год. Большинство сотрудников Холиоука проводили психологические эксперименты, хотя, например, Хуммель и Мельц работали над компьютерными моделями. В моем исследовании Коэн, Гохфельд, Харди, Нельсон и Флек работали над компьютерным моделированием, Бьюкенен и Йорденс проводили психологические эксперименты, а Барнс и Шелли помогали с философским анализом. Похожие диаграммы можно сделать и для других групп, занимавшихся изучением аналогии.

Что дали многочисленные группы людей, мест, организаций, идей и методов для понимания мышления по аналогии? В отличие от ситуации до 1980 года, к настоящему времени накоплено большое количество экспериментальных данных о том, как люди используют аналогии, сложились разнообразные теоретические объяснения мышления по аналогии. Теоретическое развитие повлекло за собой интенсивное взаимодействие между психологическими экспериментами и компьютерными моделями. Например, после того как Холиоук и его сотрудники провели эксперименты, посвященные решению задач по аналогии, вместе с ним мы создали компьютерную модель такого мышления. Наша первая попытка, PI-модель³⁶ аналогии, не убедила даже нас, и нам

36. PI — Process of Induction. — Прим. пер.

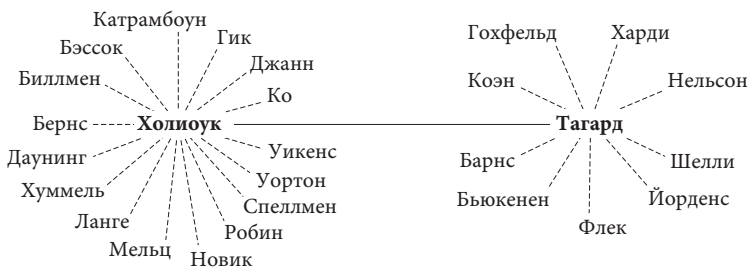


РИС. 1. Участники научных групп Холиоука и Тагарда в период с 1980 по 1995 год. Источник: *Thagard P. How scientists explain disease. Princeton: Princeton University Press, 1999. P. 183.*

пришлось создать модели отображения и поиска с множественными ограничениями, что привело к новым психологическим экспериментам³⁷. Точно так же Гентнер, Форбус и их коллеги выиграли от чередования и взаимопроникновения психологического эксперимента и компьютерного моделирования. Нейробиологическое исследование мышления по аналогии с использованием функционального картирования головного мозга только начинается.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Когнитивная наука стала успешной областью междисциплинарных исследований благодаря образованию плодотворных торговых зон на пересечениях шести ее основных дисциплин. Я описал, как люди, места, организации, идеи и методы создавали эти зоны. Когнитивная наука преуспела благодаря:

- людям, которые на протяжении всей ее истории хотят и готовы преодолевать барьеры между дисциплинами;
- местам, в которых междисциплинарная коммуникация получает поддержку;
- организациям вроде обществ и журналов, которые способствуют междисциплинарному общению;
- идеям, которые делают возможными мосты между дисциплинами и показывают, что научные проблемы должны решаться на стыке между ними;
- методов, с использованием которых могут работать толь-

37. Всю историю проекта см. в: *Holyoak K. J., Thagard P. Mental leaps: Analogy in creative thought. Cambridge, MA: MIT Press; Bradford Books, 1995.*

ко люди, прошедшие профессиональную подготовку по более чем одной дисциплине.

Эти факторы обеспечили когнитивную науку пересечениями между областями, на необходимость которых указывает Кэмпбелл³⁸ в своей модели знания как рыбьей чешуи.

Подозреваю, что подобные факторы были важны для успеха и других междисциплинарных областей знания. Например, история и философия науки возникла в конце 1950-х — начале 1960-х благодаря:

- таким пионерам, как Норвуд Хэнсон, Томас Кун и Стивен Тулмин, чьи работы были одновременно и философскими, и историческими;
- таким университетам, как Принстон, Кембридж, Индианский и Питтсбургский университеты, содействовавшим междисциплинарной работе;
- журналам, привлекавшим тексты, написанные в рамках более чем одной дисциплины, например такому журналу, как «Исследования по истории и философии науки»;
- методам, сочетавшим историческую интерпретацию и философский анализ.

Было бы интересно попробовать применить мой пятифакторный анализ междисциплинарных торговых зон к другим полям, а также обсудить вопрос о том, как программы высшего образования могут способствовать будущей работе в области когнитивной науки. Один из выводов проделанного мною анализа состоит в том, что подготовка в области когнитивной науки должна включать не только усвоение репрезентационно-вычислительных идей, связывающих дисциплины, но и освоение методов, используемых в междисциплинарных исследованиях. Такая подготовка позволит будущим студентам преуспеть в торговых зонах когнитивной науки в XXI веке.

REFERENCES

- Barsky R. F. *Noam Chomsky: A Life of Dissent*, Cambridge, MA, MIT Press, 1997.
Bernstein J. Profile of Marvin Minsky. *New Yorker*, December 14, 1981, no. 57, pp. 48–126.
Bobrow D. G., Collins A., eds. *Representation and Understanding: Studies in Cognitive Science*, New York, Academic Press, 1975.
Bruer J. T. Cognitive Science: Inter- and Intra-Disciplinary Collaboration. *Interdisciplinary Collaboration: An Emerging Cognitive Science* (eds S. J. Derry, C. D. Schunn, M. A. Gernsbacher), Mahwah, NJ, Erlbaum, 2005.

38. Campbell D. T. Ethnocentrism of disciplines and the fish-scale model of omniscience // *Interdisciplinary collaboration*.

- Bruner J. Founding the Center for Cognitive Studies. *The Making of Cognitive Science: Essays in Honor of George A. Miller* (ed. W. Hirst), Cambridge, Cambridge University Press, 1988, pp. 90–99.
- Campbell D. T. Ethnocentrism of Disciplines and the Fish-Scale Model of Omniscience. *Interdisciplinary Collaboration: An Emerging Cognitive Science* (eds S. J. Derry, C. D. Schunn, M. A. Gernsbacher), Mahwah, NJ, Erlbaum, 2005.
- Chomsky N. *Aspekty teorii sintaksisa* [Aspects of the Theory of Syntax], Moscow, Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 1972.
- Chomsky N. Systems of Syntactic Analysis. *Journal of Symbolic Logic*, 1953, no. 18, pp. 242–256.
- Churchland P. S., Sejnowski T. *The computational brain*, Cambridge, MA, MIT Press, 1992.
- Gallison P. *Image & Logic: A Material Culture of Microphysics*, Chicago, University of Chicago Press, 1997.
- Gallison P. Zona obmena: koordinatsiia ubezhdenii i deistvii [Trading Zone: Coordinating Action and Belief]. *Voprosy istorii estestvoznaniia i tekhniki* [Issues in the History of Science and Technology], 2004, no. 1, pp. 64–91.
- Gardner H. *The Mind's New Science*, New York, Basic Books, 1985.
- Hall R., Stevens R., Torralba R. Disrupting representational infrastructure in conversations across disciplines. *Interdisciplinary Collaboration: An Emerging Cognitive Science* (eds S. J. Derry, C. D. Schunn, M. A. Gernsbacher), Mahwah, NJ, Erlbaum, 2005.
- Hesse M. *Models and Analogies in Science*. Notre Dame, IN, Notre Dame University Press, 1966.
- Holyoak K. J., Thagard P. *Mental Leaps: Analogy in Creative Thought*, Cambridge, MA, MIT Press, Bradford Books, 1995.
- Johnson-Laird P. N. *The Computer and the Mind*, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1988.
- Klein J. T. The Interdisciplinary Factor in Teamwork and Collaboration. *Interdisciplinary Collaboration: An Emerging Cognitive Science* (eds S. J. Derry, C. D. Schunn, M. A. Gernsbacher), Mahwah, NJ, Erlbaum, 2005.
- Kolodner J. *Workshop on Cognitive Science Education: An Idiosyncratic View*, 1994. Available at: <http://www.cc.gatech.edu/aimosaic/cognitive-science-conference-1994/education-workshop-review.html>.
- McCorduck P. *Machines Who Think*, San Francisco, W. H. Freeman, 1979.
- Miller G. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information. *Psychological Review*, 1956, no. 63, pp. 81–97.
- Miller G., Galanter E., Pribram K. *Plany i struktura povedeniia* [Plans and the Structure of Behavior], Moscow, Progress, 1964.
- Minsky M. A Framework for Representing Knowledge. *The Psychology of Computer Vision* (ed. P. H. Winston), New York, McGraw-Hill, 1975, pp. 211–277.
- Minsky M. *The Society of Mind*, New York, Simon and Schuster, 1986.
- Newell A. *Unified Theories of Cognition*, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1990.
- Newell A., Simon H. A. *Human Problem Solving*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 1972.
- Posner M. I., Raichle M. E. *Images of Mind*, New York, Freeman, 1994.
- Schunn C., Crowley K., Okada T. The Growth of Multidisciplinarity in the Cognitive Science Society. *Cognitive Science*, 1998, no. 22, pp. 107–130.
- Simon H. A. *Models of My Life*. New York, BasicBooks, 1991.
- Smith E. E. Infusing Cognitive Neuroscience into Cognitive Psychology. *Mind and Brain Sciences in the 21st Century* (ed. R. L. Solso), Cambridge, MA, MIT Press, 1997.
- Thagard P. Computation and the Philosophy of Science. *The Digital Phoenix: How Computers are Changing Philosophy* (eds W. Bynum, J. C. Moor), Oxford, Blackwell, 1998, pp. 48–61.
- Thagard P. *Conceptual Revolutions*. Princeton, Princeton University Press, 1992.
- Thagard P. *How scientists Explain Disease*, Princeton, Princeton University Press, 1999.
- Thagard P. *Mind: Introduction to Cognitive Science*, Cambridge, MA, MIT Press, 1996.