

КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ¹

© А.А. Арзамасцев, Н.А. Зенкова
e-mail: arz_sci@mail.ru

В настоящей работе мы предлагаем использовать аппарат искусственных нейронных сетей (АИНС) для разработки адаптивных систем психологического тестирования, определения внутренней структуры известных психологических тестов и, возможно, некоторых свойств личности. Результаты нейросетевого моделирования известного теста Л.А. Йовайши свидетельствуют о принципиальной возможности такого подхода.

Главной задачей при разработке практически любой системы психологического тестирования является получение сведений об интересующих свойствах индивида путем изучения ответов на специально подобранные вопросы или задания. Причины, по которым интересующее свойство не может быть изучено непосредственно довольно разнообразны: 1) нежелание самого индивида подвергаться системе оценок; 2) тестирование интересующего свойства чрезвычайно трудоемко; 3) оно является комплексным показателем, содержащим в себе большое число компонент, правила агрегации которых плохо изучены или неизвестны; 4) сама технология оценки указанного свойства вводит индивида в состояние, в котором он не может давать адекватные ответы.

Поэтому психолог старается создавать систему тестирования таким образом, чтобы, используя обнаруженные ранее (известные) корреляции между исследуемым свойством и ответами на специально подобранные (обычно довольно простые) вопросы или задания, определить числовые характеристики данного свойства индивида. В этом смысле психологический тест можно считать моделью личности.

Разработка типовой системы психологического тестирования включает следующие этапы.

Этап 1. Наблюдая за большими группами респондентов, психолог находит корреляции между факторами, для значений которых он хочет получить оценки (уровень интеллекта, профессиональная пригодность и др.) и ответами на достаточно простые (для тестируемого) вопросы, которые могут быть легко обработаны (вопросы типа: «Любите ли вы читать технические журналы?», задачи на умение логически мыслить, использовать особенности памяти и др.). После этого, на основе полученных выборок рассчитываются коэффициенты корреляции.

Этап 2. Выявленные корреляции используются при разработке системы тестирования. Факторы, связь которых с интересующим свойством оказывается несущественной, обычно исключаются из рассмотрения.

Этап 3. Проводится идентификация и подбор настроечных параметров теста (например, поиск весовых коэффициентов отдельных факторов).

¹ При поддержке Института «Открытое общество» (Фонд Сороса). Россия. Грант № ОАА108, 2002-2003 гг.

Этап 4. Осуществляется проверка валидности теста. Для оценки валидности снова опрашивают большое число респондентов (контрольная группа), для которых заранее известно (оценено каким-либо независимым, обычно экспериментальным методом) значение тестируемого свойства индивидов. По критериям статистической значимости определяют валидность теста. При необходимости проводится коррекция структуры теста или настроечных параметров, после которой приходится снова возвращаться к одному из этапов 1-3.

Необходимо отметить, что приведенная здесь схема не претендует на полноту. Она в общих чертах напоминает схему разработки математической модели объекта, т.к. по существу система тестирования и является таковой по отношению к личности.

Данная технология разработки тестирующих систем имеет существенные недостатки: значительная трудоемкость исполнения практически всех этапов, вызванная большими объемами выборок; требуемая исходная выборка вопросов и заданий существенно превышает размер выборки, которая в дальнейшем используется для тестирования (остается в тесте); необходимость числовых оценок как самих значимых факторов, так и параметров, за которыми ведется наблюдение; некоторые чисто математические трудности (например, трудно выбрать значения весовых коэффициентов).

Указанные выше недостатки имеют чисто технологический характер. Однако, практически всем системам психологического тестирования присущи и некоторые принципиальные недостатки.

1. В условиях динамично меняющегося общества имеет место нестационарность социума (социально-психологического объекта), обусловленная значительными изменениями традиционной системы связей, ценностей и взаимоотношений субъектов. По этой причине существующие технологии психологического тестирования, опирающиеся на статистические стационарные связи (корреляционные зависимости), имеют ограниченное время жизни. Для преодоления этого недостатка тестирующая система должна иметь возможность адаптации к изменившимся условиям в процессе ее эксплуатации.

2. При разработке теста по традиционной технологии оперируют данными, характерными для некоего «усредненного индивида». Усреднение производится в пределах исследуемых групп. При таком способе системой тестирования будет использоваться некая «модель усредненной личности». Поэтому при тестировании какого-либо конкретного индивида различия в реальных индивидуальных показателях и показателях, определенных по тесту, будут тем больше, чем сильнее отличаются характеристики тестируемого от образа «усредненной личности». Для преодоления этого недостатка система психологического тестирования должна иметь возможность «настройки на индивида», т.е. осуществлять сначала выбор «модели личности», а лишь затем осуществлять тестирование индивида на основе этой модели.

Выходом из создавшейся ситуации может являться разработка адаптивной системы тестирования. Мы считаем, что такая адаптация теста может базироваться на предварительном исследовании умения индивида к моделированию в заданной предметной области [1].

Удобной компьютерной технологией для моделирования теста такого типа является аппарат искусственных нейронных сетей, успешно применяющийся в настоящее время в системах искусственного интеллекта, распознавании образов и др.

В качестве примера для проверки возможности использования АИНС нами предпринята попытка моделирования теста по выявлению склонностей к различным сферам деятельности (методика Л.А. Йовайши, компьютерный вариант разработан в Севастопольском городском центре занятости в июне 1992 года, получен как freeware с сайта www.psychology.net.ru). Предварительно тест был исследован на стационарность и на валидность получаемых оценок. Для этой цели тестировали десятерых сотрудников ИМФИ, для которых по опыту их работы были предварительно получены объективные оценки. После их тестирования коэффициент корреляции объективных и тестированных значений свойств превысил 0,7, что было сочтено нами как хороший результат.

В качестве искусственной нейронной сети была выбрана программа типа freeware - Neural Network Constructor (NNC), version 3.01, 2001, разработка ВЦ РАН (адрес <http://vkrepets.chat.ru/NNC.exe>). Данная программа позволяет использовать до 60 входных нейронов, варьировать функцией нейрона, количеством слоев и связей сети. Она содержит в себе готовые алгоритмы обучения по следующим методам: покоординатный спуск, случайный поиск, метод Ньютона, статистический градиентный метод, комбинации этих методов.

В качестве выборки для обучения нейронной сети была сгенерирована по методу Монте-Карло последовательность ответов на тест Л.А. Йовайши (120 строк). Значения тестируемых свойств (склонность к работе с людьми; к умственным видам работ; к работе на производстве; к эстетике и искусству; подвижным видам деятельности; к планово-экономическим видам работ или степень материальной заинтересованности) были получены непосредственно из теста. Структура нейронной сети: тридцать входных (input) нейронов, соединенных с нейроном с линейной функцией (коэффициенты передачи входов показаны на рис.1) и один выходной (output) нейрон. После обучения нейронная сеть позволяла моделировать тест с погрешностью, не превышающей 2%.

В отличие от самого теста Л.А. Йовайши, имеющего жесткую структуру связей, его модель, использующая АИНС, допускает дополнительное обучение на основе вновь поступивших данных, в том числе и в ходе тестирования респондентов, что позволяет адаптировать ее к реальной ситуации (временной нестационарности или свойствам личности).

Таким образом, в данной работе показана принципиальная возможность использования АИНС для создания систем психологического тестирования с адаптацией.

Другой интересной стороной данного подхода является тот факт, что с помощью нейронной сети можно получить внутреннюю структуру любого психологического теста, даже в том случае, если иметь только его исполняемый модуль. А поскольку система тестирования представляет собой модель личности, то, по всей видимости, по аналогичной технологии возможно многое узнать и о системе связей самой личности (индивида).

#	X	Y	TYPE	DESCRIPTION	LinkTo31	LinkTo32
1	2	2	Input		-0,39968	
2	4	2	Input		-8,9E-6	
3	6	2	Input		-0,34517	
4	8	2	Input		3,38E-6	
5	10	2	Input		-5,42E-6	
6	12	2	Input		-0,3623	
7	14	2	Input		1,25E-5	
8	16	2	Input		1,13E-5	
9	18	2	Input		4,82E-6	
10	20	2	Input		0,35853	
11	21	4	Input		3,81E-6	
12	23	4	Input		0,3896	
13	25	4	Input		-1,73E-6	
14	27	4	Input		-8,67E-6	
15	29	4	Input		0,36382	
16	31	4	Input		-2,56E-6	
17	33	4	Input		-5,35E-6	
18	35	4	Input		-0,36437	
19	37	4	Input		-8,8E-6	
20	39	4	Input		-8,2E-6	
21	40	6	Input		0,34379	
22	42	6	Input		3,96E-6	
23	44	6	Input		1,43E-5	
24	46	6	Input		1,06E-5	
25	48	6	Input		0,35721	
26	50	6	Input		8,06E-7	
27	52	6	Input		4,9E-6	
28	54	6	Input		-0,37856	
29	56	6	Input		8,83E-6	
30	58	6	Input		-1,22E-5	
31	30	15	f=x			1
32	30	19	OUT			

Рис.1. Реальные коэффициенты передачи каналов нейронной сети, обеспечивающие адекватность модели на АИНС и теста Л.А. Йовайши. Приведен вариант, используемый при расчете склонности к умственным видам работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арзамасцев А.А., Зенкова Н.А. Способность индивидов к аппроксимационно-прогностической деятельности как средство оценки профессиональной пригодности специалистов // Вестник ТГУ. 2001. Т.6. Вып.2, с. 254-261.