

## О НАРУШЕНИИ ОТНОШЕНИЯ ТОЛЕРАНТНОСТИ В ПРОЦЕССЕ СРАВНЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБРАЗОВ

Чуракова М. Л.

Тюменский государственный университет

e-mail: [mind.86\\_reg@mail.ru](mailto:mind.86_reg@mail.ru)

Семёнов Д.А.

e-mail: [dasem@mail.ru](mailto:dasem@mail.ru)

При формализации процесса экспертного сравнения образов, понятие сходства автоматически превращается в отношение толерантности: рефлексивное и симметричное, но не транзитивное. Симметричность воспринимается как естественное допущение. За этим стоит представление о том, что простая перестановка образов местами не меняет самого факта сходства. На самом деле симметричность вовсе не сводится к перестановке образов местами. Реальный же процесс сравнения протекает так, что сравнение может не быть симметричным.

Проведенная нами серия экспериментов была нацелена на изучения правомерности предположения о симметричности сходства простых геометрических образов.

Образы генерировались случайно: на первом этапе из данных, генерированных датчиком случайных чисел, извлекалась малая выборка; далее строилась гистограмма распределения, после чего сглаживалась; получившийся набор графиков функций одной переменной использовался для эксперимента.

Общая схема эксперимента проста: в поле зрения испытуемого есть два окна, в каждом окне демонстрируется график, от испытуемого требуется дать ответ на вопрос «Похожи ли картинка?» После каждого ответа картинка в правом окне заменяется следующей из списка. После демонстрации всего списка образов в правом окне, образ в левом окне также заменяется следующим в списке. Все ответы фиксируются, и в дальнейшем анализируется бинарная матрица ответов.

Испытуемыми во всех экспериментах были студенты-психологи Тюменского государственного университета. Первый эксперимент проводился с использованием 100 различных образов. Полное попарное сравнение в таком тесте занимало более двух часов. Разумеется, испытуемые очень уставали, что было видно и по результатам теста. По результатам данного эксперимента мы определились с критериями оценки деятельности эксперта и смогли выбросить из выборки наименее информативные (ни на что не похожие) графики. Основным же предварительным результатом оказалось крайне малое число симметричных результатов.

В дальнейшем критерии успешного прохождения теста сводились к тому, что испытуемый должен узнавать не менее 70% рефлексивных пар; считать похожими не только совпадающие графики; количество симметричных узнаваний должно быть значимо больше случайного совпадения. То есть испытуемый должен стараться находить

сходство между образами в классическом понимании сходства как отношения толерантности.

В двух последующих экспериментах варьировалось число образов, и соответственно время эксперимента. Если в одном эксперименте предлагался набор из 70 графиков, то в другом только из 26-ти. Хотя первый эксперимент продолжался более часа, но его результаты гораздо лучше удовлетворяли заранее выбранным критериям успешности теста. Именно эти данные легли в основу дальнейшего анализа.

Спустя год группе испытуемых, наиболее удачно прошедших эксперимент по попарному сравнению 70 графиков, было предложено повторить тестирование. О целях и ожидаемых результатах они не были осведомлены. Этот эксперимент был необходим для ответа на вопрос: «Является ли асимметричность узнавания продуктом невнимательности испытуемых? Исчерпывается ли это явление представлением о случайной ошибке?»

Продемонстрировано воспроизведение экспертных оценок, в том числе воспроизведение асимметричной части сравнения. Для этого достаточно посчитать число совпадений при наложении бинарных матриц сравнения—оно всегда больше, чем в случае, когда одна из матриц транспонируется.

В наших экспериментах продемонстрировано, что часть экспертных оценок всегда асимметрична. При этом показано, что эти асимметричные оценки воспроизводятся (в нашем эксперименте спустя год!) Таким образом, асимметрия сравнения не является следствием невнимательности эксперта—это источник систематической ошибки и ее необходимо учитывать при создании систем распознавания образов.

В дальнейшем существует как минимум три альтернативы для развития деятельности по формализации экспертной оценки: а) ставить задачу детального воспроизведения мнения эксперта, в том числе воспроизводить несимметричность экспертной оценки; б) ограничиться лишь симметричными оценками, а асимметричные результаты исключить, считая их, например, трудными для эксперта; в) акцентировать внимание именно на существовании асимметричных сравнений и исследовать причины появления таких сравнений.

Путь а) кажется наиболее бесперспективным, так как по сути это попытка обучить машину систематической ошибке, свойственной человеку.

Вариант б) может быть первым шагом на пути к постепенному построению непротиворечивой системы распознавания образов. Отношение толерантности удобно тем, что позволяет ввести расстояние между образами. Для формализации процесса сравнения на первом этапе можно воспользоваться симметричными экспертными оценками, не пытаясь воспроизводить оценки в трудном для эксперта случае. После введения расстояния между образами, можно вернуться к работе с асимметричной частью оценок. Можно, например, пытаться повторно опросить экспертов именно на материале образов, доставляющих асимметричные оценки. Предварительно можно вычислить расстояние между такими образами, чтобы оценить значимость дообучения экспертной

системы в каждом случае. Не исключено, что в результате дообучаться будет именно эксперт.

Вариант с) тоже допускает дальнейшее развитие работы, ведь нами продемонстрировано только, что воспроизводимые асимметричные сравнения существуют, но никак не рассмотрены особенности таких сравнений, а значит и не изучены причины. Асимметричные сравнения имеют самостоятельную ценность, если решается задача изучения именно человеческих алгоритмов узнавания образов. Именно там, где алгоритм дает сбой, можно многое узнать об алгоритме.

Асимметрия не является чем-то неожиданным. Рассмотрим простой пример: будем считать похожими девушек с совпадающим цветом волос и глаз. Мерой сходства будет просто вероятность такого совпадения. Тогда ответ на вопрос: «Похожа ли блондинка на голубоглазую?» не совпадет с ответом на вопрос: «Похожа ли голубоглазая девушка на блондинку?» Ответ можно преобразовать в более «контрастный» бинарный вид, введя пороги для превращения количественной оценки в «да» или «нет».

В рассмотренном примере было заранее выбрано два признака, исчерпывающе описывающих образы. При этом толерантность отсутствовала. Процедура формализации сравнения образов заставляет вводить некоторый набор признаков. При этом отношение толерантности гарантирует существование базиса признаков, но не наоборот [1].

Применительно к нашей задаче мы сконструировали простой пример: сравнивали между собой всего пять графиков. Заранее были введены формальные критерии, описывающие положение и высоту трех основных пиков графика. Ширина и высота пика задавали интервал, в который должны были попасть параметры сравниваемой картинка. Собственно, именно эта привязка параметров сравнения к характеристикам первой картинка и явилась причиной асимметричности сравнения. Это явление вполне естественно: один из сравниваемых образов присутствует в поле зрения гораздо дольше другого; человек параметризует этот образ, выделяет только существенные (по его мнению) признаки и ищет только их в остальных образах. Симметричная процедура теперь не сводится к простой перестановке образов, а связывается с изменением набора существенных признаков.

Пополнение существующих баз данных (пополнение каталогов спектров, например) может сопровождаться сравнением нового образа со всеми предыдущими. Обратное сравнение при этом считается не нужным, так как процедура узнавания считается симметричной. Это может быть источником систематических ошибок в самих экспертных оценках, что делает дальнейшую формализацию трудновыполнимой, противоречивой и малоэффективной.

Вполне возможно, что «дообучение» экспертов позволит уменьшить долю асимметричных сравнений. Также вполне вероятно, что у опытных или более успешных экспертов доля асимметричных сравнений изначально меньше.

1. Шрейдер Ю.А. Равенство, сходство, порядок. М. «Наука» 1971.