

Индукция причинно-следственных отношений

А.А. Котов

Человек постоянно находится в мире событий, имеющих регулярный характер. Эта регулярность может быть описана как совокупность случаев, производящих и не производящих определенные эффекты. Регулярности имеют разную динамику, разный количественный состав условий, объединенных вместе содержанием тех последствий, к которым они приводят. Одни регулярности встроены в другие и, тем самым, имеют заданные пределы частоты и длительности существования. Такое динамичное окружение не имеет для человека простое значение распределения вероятностей тех или иных событий. Человек скорее видит в этом окружении непрерывное проявление разнообразных законов: влияния одних параметров среды на другие.

Наша способность понимать причинно-следственные связи имеет решающее значение для выживания. Такое понимание позволяет предсказывать наступление событий, основываясь на знаниях об их причинах, что помогает нам ставить и достигать цели, планировать собственное поведение. Помимо предсказаний, знание причин позволяет всего лишь на основе небольшого количества наблюдений строить объяснение, почему то или иное явление не произошло. С феноменологической точки зрения можно сказать, что именно благодаря каузальности окружающий мир имеет для нас значение. Каузальность позволяет дифференцировать различные состояния окружающей среды и связывать их в пространственно-временном континууме. Каузальность объединяет индивидуальный опыт в единое целое, соединяя тем самым настоящее и прошлое.

В настоящее время существуют десятки моделей, объясняющих механизмы индукции каузальных отношений. Ключевая проблема, побуждающая исследователей развивать такие модели, заключается в следующем: благодаря чему человек способен выделять множество необходимых ему каузальных структур из доступных ему регулярностей разного порядка? Достаточно ли только этих регулярностей для такой индукции или нет? Если недостаточно, то откуда, если не из доступных фактов окружения, человек берет необходимую информацию?

В докладе будут представлены различные основания, по которым может проходить индукция каузальных отношений. Эти основания также лежат в основе разделения всех теоретических моделей на два противоположенных подхода к изучению проблемы каузальности. Происхождение, содержание такого разделения и оценка возможностей каждого подхода тоже будут изложены. Заключение доклада будет посвящено обсуждению стратегии изучения индукции каузальной структуры. Основной фокус внимания такой

стратегии сосредоточен на функциональном развитии понимания каузальной структуры в ходе изменения самим испытуемым ситуации, содержащей эту структуру. Особенный интерес при этом вызывает развитие связи между *характером* изменений в структуре эмпирической ситуации и *способами контроля* за воздействием на нее.

В философии и психологии к основным факторам, влияющим на понимание человеком каузальной структуры явлений (физических, социальных и ментальных), относят:

1. статистические связи между событиями (ковариация);
2. временной порядок;
3. изменение естественного течения событий;
4. априорные представления.

Описание теоретических принципов влияния первого фактора впервые было дано Д.Юмом, и в настоящее время оно является прародителем большинства самых влиятельных как философских, так и психологических теорий каузальности. Юм полагал, что для создания надежной основы нашего опыта, позволяющей кристаллизовать постоянно меняющиеся представления об окружающей среде, необходимы дополнительные к ощущениям компоненты, на основе которых неупорядоченный поток ощущений стал бы структурированным. Юм предположил, что средством организации ощущений выступают присущие сознанию способности устанавливать связи между ощущениями – ассоциации. Ассоциации упорядочивают ощущения по параметрам сходства и пространственно-временной протяженности. Кроме того, существуют специальные ассоциации, задающие ощущениям значения причины и следствия. Первые два типа ассоциаций, формируют наш опыт восприятия, так как в своей основе они опираются на простой акт регистрации и сравнения. Причинные же отношения никак не могут быть выведены из восприятия и, кроме того, они предназначены для расширения границ восприятия: оперирования с вещами не обязательно имеющимися в текущей ситуации и законами, отражающими воздействие одних предметов на другие. Юм определил условия возникновения ассоциации причинности: причина и следствие должны быть смежны друг с другом во времени и пространстве, причина должна предшествовать следствию и эта связь должна быть необходимой.

В значительной степени современная психология обязана операционализации понятия причинности Дж.Ст.Миллем, в которой теория Юма претерпела сильные изменения. Милль обосновал принципы научного познания, которыми в настоящее время пользуются все естественные науки. Одним из наиболее известных методов обнаружения причин был, так называемый, метод различий: те элементы, которые совместно изменяются с результатом, могут быть расценены как его причина или, иными словами, присутствуют, когда присутствует результат и отсутствуют, когда результат отсутствует. Так постепенно

просеивая множество факторов можно, по мнению, Милля определить причину события. Милль приравнял понимание причины к исключительно логической интерпретации: причина – необходимое и достаточное условие следствия.

Первые уже психологические теории приняли ассоцианистские установки Юма сквозь логическую интерпретацию Милля. Наиболее удобным инструментом для фиксации законов сочетания появления или не появления событий, с их точки зрения, была теория вероятностей. Ниже указано наиболее часто используемое в психологических моделях (Suppes, 1970; Rescorla, Wagner, 1972; Einhorn, Hogarth, 1986; Cheng, Novick, 1992) этого направления уравнение для определения причины какого-либо явления:

$$\Delta p = p(E|C) - p(E|\sim C).$$

В этом уравнении степень (безусловной) сопряженности причины и следствия (Δp) может быть формально определена как разница между условной вероятностью следствия (E) данного в присутствии потенциального причинного фактора (C) и его вероятностью при отсутствии этого фактора ($\sim C$). Формула позволяет оценить действие как реальных причин ($\Delta p > 0$), так и действие подавляющих причин ($\Delta p < 0$).

Хотя уравнение позволяет довольно точно фиксировать действительно связанные между собой события, однако оно не отражает направление каузальной связи – от причины к следствию, которое является, по мнению многих исследователей (Mackie, 1974; Woodward, 2003; Glymour, 2001; Pearl, 2000), фундаментальной характеристикой причинно-следственной связи в отличие от разных других видов зависимостей. Вероятностные теории восприятия причинности (Eels, 1991; Salmon, 1971; Suppes, 1970) хотя и построены на предположении, что причины меняют вероятность своих эффектов, но они все же не позволяют статистически отразить направление этого влияния. Статистическая корреляция является симметричной: когда причины приводят к повышению вероятности следствия, то справедливо и обратное – следствие увеличивает вероятность причин.

Чем тогда можно объяснить наше понимание направления каузальных связей? Существует несколько предположений. Наиболее легкий путь – простое добавление к фактору силы связи фактора временной первичности причины по отношению к следствию. Эта традиция также идет от Д.Юма, который считал первичность причины центральной характеристикой каузальности. Такое добавление характерно для нескольких психологических моделей (Cheng & Novick, 1992; Einhorn & Hogarth, 1986). В этих моделях утверждается, что понимание природы многих явлений наряду с частотой появлений условий дополнительно оценивается на предмет порядка появлений условий друг по

отношению к другу. Фиксация такого порядка как дополнительного фактора и обеспечивает выделение среди многих факторов истинных причин.

Кроме факта последовательности событий друг за другом, немаловажное значение имеет и факт длительности задержки появления одного события вслед за другим. Многие исследователи отмечают, что для человека и животных именно длительность задержки выступает в роли эвристики при решении задачи на определение причин: чем меньше задержка, тем более вероятно, что предшествующее событие было причиной последующего за ним (Shanks D. R., Pearson S. M., Dickinson A., 1989).

Так на основе объединения первых двух факторов (ковариация и время) были созданы модели, общей чертой которых был анализ понимания каузальной структуры по принципу «снизу-вверх»: от отдельных сенсорных данных к общему представлению о причине. Согласно этим моделям человек не может определить истинность причинных отношений не иначе как, опираясь на то, что доставляет ему опыт многократной регистрации сменяющихся друг друга событий. Соответственно, необходимо как можно более полно использовать этот опыт, учитывая распределение множества событий и во времени.

Однако, временная последовательность не позволяет учесть все случаи действия каузальных связей: одного факта следования друг за другом недостаточно для вывода, что за таким следованием стоят отношения причин к следствиям. Если за А следует В, то причиной может не А, а другая причина вызывающая сначала А, и лишь потом В (Lagnado D. и др., в печати). Регистрация каузальной структуры через наблюдение временного порядка возможна не всегда, что не мешает все же запускать процесс поиска причин. Знакомство с явлением, часто начинается не с прямого наблюдения истинной последовательности событий, а, наоборот, – со следствий. Например, наше понимание природы собственных заболеваний начинается, когда само заболевание уже развито. В этом случае мы вынуждены ретроспективно восстанавливать симптомы, которые ему предшествовали. При этом далеко не всегда удается из множества состояний определить те, которые генетически связаны с настоящим. В этом случае, фактор времени точно не может быть единственным средством решения.

Согласно же другому подходу («сверху-вниз») ведущую роль в определении причинных отношений играет собственная активность человека и совокупность его представлений о мире. Благодаря активности человеку удастся искусственно изолировать ряд факторов, создающих иллюзорное представление о причинных связях между явлениями. Этот подход был в развернутой форме заявлен в философии (Collingwood, 1940, 1974, Mackie, 1974; Hart, Honoré, 1983), в логике (фон Вригт, 1986), кибернетике (Д.Деннет, 2004) и психологии (Piaget, 1930; Sobel, 2003). Подход «сверху-вниз» также имеет свою формализацию в виде

каузальных байесовых сетей, позволяющих учитывать увеличение информационной определенности на основе понижения количества вариантов с помощью введения дополнительных операторов (Pearl, 2000).

Исследования показали, что человек гораздо успешнее в открытии каузальных отношений в тех событиях, с которыми он может свободно оперировать, чем с теми, которые он пассивно наблюдает (Lagnado, Sloman, 2002, 2004). Кроме того, оказалось, что человек использует информацию о согласованности событий и информацию о временных отношениях как дополнительное средство уточнения своих гипотез о каузальной структуре, после того как наметит ее приблизительные черты.

В докладе будут представлены различные интерпретации того факта, что активное изменение ситуации позволяет более эффективно обнаруживать законы, управляющие этой ситуацией. При всей разнице позиций, все авторы согласны, что наряду с воздействием на ситуацию человек вносит в ее понимание уже готовые схемы анализа, которые он пытается адаптировать под новые условия. Было выделено и описано несколько таких общих априорных схем и условий, в которых они предпочитают другим. Так, например, выделяют схемы по принципу цепочки (события последовательно воздействуют друг на друга), схемы общей причины (одно событие вызывает несколько эффектов), схемы общего следствия (появление эффекта зависит от взаимодействия нескольких факторов) и др. Выбор определенной схемы приводит к изменению чувствительности человека к определенным типам условий (Waldmann, 1996). Также в докладе будет затронута тема онтогенеза индукции каузальных отношений, в которой будет показана роль определенных уровней развития представлений о мире в интерпретации каузальной текстуры различных ситуаций (White, 2001; Sobel, 2004).

В конце доклада будет рассказано о наших исследованиях. Используемый в них метод состоит в создании ситуаций с искусственными объектами, изменяющими свои свойства в зависимости от ряда условий. Мы выбрали материал искусственных условий из-за легкости создания различных каузальных структур, лежащих в основе изменения свойств. От испытуемого всегда требуется определить, по каким правилам объекты изменяют свои свойства. Испытуемый может менять доступные параметры ситуаций и фиксировать происходящие изменения. Мы же фиксируем, как меняется состав его действий на протяжении всего открытия, как изменяются формулировки открываемых законов, способы хранения уже открытой информации и способы ее интеграции с новой, нередко противоречивой информацией. Также нас интересует, какими внешними средствами пользуются люди при организации процесса индукции каузальной структуры. В докладе будут приведены примеры заданий и результатов наших исследований.