Автор: словарь
26.05.2008 05:01 -

ИЗМЕРЕНИЕ — процедура присвоения рубрикационных символов наблюдаемым объектам в соответствии с некоторым правилом. Символы могут быть просто метками, представляющими классы или категории объектов в популяции, или числами, характеризующими степень выраженности у объекта измеряемого свойства. Символы-метки могут также представлять собой числа, но при этом не обязательно нести в себе характерную "числовую" информацию. Целью И. является получение формальной модели, исследование которой могло бы, в определенном смысле, заменить исследование самого объекта. Как всякая модель, И. приводит к потере части информации об объекте и/или ее искажению, иногда значительному. Потеря и искажение информации приводит к возникновению ошибок И., величина которых зависит от точности измерительного инструмента, условий, при которых производится И., квалификации наблюдателя.

Различают случайные и систематические ошибки И. При исследовании отдельно взятого объекта ошибки обоих типов представляют одинаковую опасность. При статистическом обобщении информации о некоторой совокупности измеренных объектов случайные ошибки, в известной степени, взаимно "погашаются", в то время как систематические ошибки могут привести к значительному смещению результатов.

Алгоритм (правило) присвоения символа объекту называется измерительной шкалой. Как всякая модель, измерительные шкалы должны правильно отражать изучаемые характеристики объекта и, следовательно, иметь те же свойства, что и измеряемые показатели. Различают четыре основных типа измерительных шкал, получившие следующие названия: шкала наименований, шкала порядка, интервальная шкала и шкала отношений.

Шкала наименований или номинальная шкала используется только для обозначения принадлежности объекта к одному из нескольких непересекающихся классов. Приписываемые объектам символы, которые могут быть цифрами, буквами, словами или некоторыми специальными символами, представляют собой только метки соответствующих классов. Характерной особенностью номинальной шкалы является принципиальная невозможность упорядочить классы по измеряемому признаку — к ним нельзя прилагать суждения типа "больше — меньше", "лучше — хуже" и т.п. Примерами номинальных шкал являются пол и национальность, специальность по образованию, марка сигарет, предпочитаемый цвет.

Единственным отношением, определенным на шкале наименований, является отношение

тождества: объекты, принадлежащие к одному классу, считаются тождественными, к разным классам — различными. Так, при И. пола, мы относим каждого человека к одному из двух классов — мужчин или женщин, и при этом всех мужчин (и всех женщин) полагаем тождественными друг другу. Если при этом классы обозначены цифрами, что удобно при компьютерной обработке (например, 1 — мужской пол, 2 — женский), то такие цифры не являются числами в прямом смысле этого слова и не обладают свойствами чисел. В частности, к ним нельзя применять действия арифметики.

Частным случаем шкалы наименований является дихотомическая шкала, с помощью которой фиксируют наличие у объекта определенного качества или его соответствие некоторому требованию. По установившейся традиции, при измерении дихотомических показателей применяют следующие обозначения: 0 — если объект не обладает требуемым свойством, 1 — если обладает.

Шкалы порядка позволяют не только разбивать объекты на классы, но и упорядочивать классы по возрастанию (убыванию) изучаемого признака. На шкале порядка, кроме отношения тождества, определено также отношение порядка: об объектах, отнесенных к одному из классов, известно не только то, что они тождественны друг другу, но также, что они обладают измеряемым свойством в большей или меньшей степени, чем объекты из других классов.

Но при этом порядковые шкалы не могут ответить на вопрос, на сколько (во сколько раз) это свойство выражено сильнее у объектов из одного класса, чем у объектов из другого класса.

Примерами шкал порядка могут служить уровень образования, военные и академические звания, тип поселения (большой — средний — малый город — село), некоторые естественно-научные шкалы (твердость минералов, сила шторма, бонитет лесопосадок). Так, можно сказать, что 6-балльный шторм заведомо сильнее, чем 4-балльный, но нельзя определить на сколько он сильнее; выпускник университета имеет более высокий образовательный уровень, чем выпускник средней школы, но разница в уровне образования не поддается непосредственному И. Упорядоченные классы достаточно часто нумеруют в порядке возрастания (убывания) измеряемого признака.

Однако в силу того, что различия в значениях признака точному И. не поддаются, к шкалам порядка, так же как и к номинальным шкалам, действия арифметики не применяют.

Исключение составляют оценочные шкалы, при использовании которых объект получает (или сам выставляет) оценки, исходя из определенного числа баллов. К таким шкалам относятся, например, школьные оценки, для которых считается вполне допустимым рассчитывать, например, средний балл по аттестату зрелости.

Строго говоря, подобные шкалы являются частным случаем шкалы порядка, так как нельзя определить, на сколько знания "отличника" больше, чем знания "троечника", но в силу некоторых теоретических соображений с ними часто обращаются, как со шкалами более высокого ранга — шкалами интервалов. Другим частным случаем шкалы порядка является ранговая шкала, применяемая обычно в тех случаях, когда признак заведомо не поддается объективному И. (например, красота или степень неприязни), или когда порядок объектов более важен, чем точная величина различий между ними (места, занятые в спортивных соревнованиях). В таких случаях эксперту иногда предлагают проранжировать по определенному критерию некий список объектов, качеств, мотивов, и т.п. В силу того, что символы, присваиваемые объектам в соответствии с порядковыми и номинальными шкалами, не обладают числовыми свойствами, даже если записываются с помощью цифр, эти два типа шкал получили общее название качественных, в отличие от количественных шкал интервалов и отношений. Шкалы интервалов и отношений имеют общее свойство, отличающее их от качественных шкал: они предполагают не только определенный порядок между объектами или их классами, но и наличие некоторой единицы И., позволяющей определять, на сколько значение признака у одного объекта больше или меньше, чем у другого. Другими словами, на обеих количественных шкалах, помимо отношений тождества и порядка, определено отношение разности, к ним можно применять арифметические действия сложения и вычитания.

Естественно, что символы, приписываемые объектам в соответствии с количественными измерительными шкалами, могут быть только числами. Основное различие между этими двумя шкалами состоит в том, что шкала отношений имеет абсолютный нуль, не зависящий от произвола наблюдателя и соответствующий полному отсутствию измеряемого признака, а на шкале интервалов нуль устанавливается произвольно или в соответствии с некоторыми условными договоренностями.

Примерами шкалы интервалов являются календарное время, температурные шкалы Цельсия и Фаренгейта.

Шкала оценок с заданным количеством баллов часто рассматривается как интервальная в предположении, что минимальное и максимальное положения на шкале соответствуют некоторым крайним оценкам или позициям, и интервалы между баллами шкалы имеют одинаковую длину. К шкалам отношений относится абсолютное большинство

измерительных шкал, применяемых в науке, технике и быту: рост и вес, возраст, расстояние, сила тока, время (длительность промежутка между двумя событиями), температура по Кельвину (абсолютный нуль).

Шкала отношений является единственной шкалой, на которой определено отношение отношения, то есть разрешены арифметические действия умножения и деления и, следовательно, возможен ответ на вопрос, во сколько раз одно значение больше или меньше другого. Количественные шкалы делятся на дискретные и непрерывные. Дискретные показатели измеряются в результате счета: число детей в семье, количество решенных задач и т.п. Непрерывные шкалы предполагают, что измеряемое свойство изменяется непрерывно, и при наличии соответствующих приборов и средств, могло бы быть измерено с любой необходимой степенью точности. Результаты И. непрерывных показателей довольно часто выражаются целыми числами (например, шкала IQ для И. интеллекта), но это связано не с природой самих показателей, а с характером измерительных процедур. Различают первичные и вторичные И. Первичные получаются в результате непосредственного И.: длина и ширина прямоугольника, число родившихся и умерших за год, ответ на вопрос теста, оценка на экзамене.

Вторичные являются результатом некоторых манипуляций с первичными И., обычно с помощью неких логико-математических конструкций: площадь прямоугольника, демографические коэффициенты смертности, рождаемости и естественного прироста, результаты тестирования, зачисление или незачисление в институт по результатам вступительных экзаменов. Для проведения И. в естественных и точных науках, в быту применяются специальные измерительные инструменты, которые во многих случаях представляют собой довольно сложные приборы. Качество И. определяется точностью, чувствительностью и надежностью инструмента.

Точностью инструмента называется его соответствие существующему в данной области стандарту (эталону). Чувствительность инструмента определяется величиной единицы И., например, в зависимости от природы объекта, расстояние может измеряться в микронах, сантиметрах или километрах. Надежностью называется способность инструмента к воспроизведению результатов И. в пределах чувствительности шкалы. В гуманитарных и общественных дисциплинах (за исключением экономики и демографии) большинство показателей не поддаются непосредственному И. с помощью традиционных технических средств. Вместо них применяются всевозможные анкеты, тесты, стандартизированные интервью и т.п., получившие общее название измерительного инструментария. Кроме очевидных проблем точности, чувствительности и надежности, для гуманитарного инструментария существует также достаточно острая проблема валидности — способности измерять именно то свойство личности, которое предполагается его автором.

О.В. Терещенко

Автор: словарь
26.05.2008 05:01 -