

Н. Краудер

О РАЗЛИЧИЯХ МЕЖДУ ЛИНЕЙНЫМ И РАЗВЕТВЛЁННЫМ ПРОГРАММИРОВАНИЕМ

Краудер Н. О различиях между линейным и разветвлённым программированием // Программированное обучение за рубежом: Сб. статей / Под ред. И.И.Тихонова . М.: Высшая школа, 1968. С.58-67.

В дискуссиях о программированном обучении часто не делается четкого различия между линейным и разветвленным программированием, что можно объяснить историей развития программированного обучения. Любые попытки рассматривать линейное и разветвленное программирование в качестве различных вариантов одного и того же метода, как и стремление выводить методику программирования на основе одной теоретической базы, серьезно затрудняют понимание данной области.

Исторически линейное и разветвленное программирование не имеют между собой ничего общего. Между этими двумя системами не существует и теоретической общности, поскольку предполагаемые результаты базируются на различных основах, а о природе процесса научения существуют диаметрально противоположные точки зрения. Материалы, составляемые в соответствии с требованиями этих систем, имеют только внешнее сходство, которое, однако, может привести к неправильным выводам. Об этом будет сказано дальше. Действительно, даже употребление в обоих случаях слова «программирование» является простым совпадением, так как с самого начала это слово осмысливалось сторонниками этих двух направлений по-разному. Цель настоящей статьи заключается в том, чтобы совершенно четко определить основные различия этих двух систем.

Два пути решения одной проблемы

Цель обеих систем программирования заключается в разработке материалов, которые дали бы возможность учащемуся с максимальной эффективностью заниматься индивидуально, независимо от какой-либо организованной учебной группы и без постоянного общения с преподавателем. Материалы, технически пригодные для самостоятельного обучения, как, например, учебники и справочники, уже используются в течение многих лет. Преподаватель имеет все основания задать вопрос, почему сторонники программированного обучения считают свои материалы более эффективными. Сторонники обеих систем по-разному отвечают на этот вопрос. Сторонник линейного программирования при описании какой-то модели процесса научения, которую он считает достаточно обширной и точной, стремится показать, как материалы, подготовленные по линейной системе, отвечают требованиям этой специфической модели процесса научения и поэтому способствуют обеспечению эффективного обучения. В системе линейного программирования сначала была разработана специальная теория научения, а затем появились методы обучения, непосредственно вытекающие из этой теории.

Для разветвленного программирования характерно обратное положение. Сторонник разветвленного программирования, не указывая на специфическую модель процесса научения, будет описывать методику, которая в широком смысле дает возможность неодушевленным материалам принимать на себя некоторые обучающие функции, ранее требовавшие участия преподавателя или наставника. Таким образом, сторонник линейной системы пользуется теорией, а сторонник разветвленной системы — методикой. Сторонник линейной системы претендует, очевидно, на то, что он открыл что-то новое о процессе научения и практически использует это новое в своих материалах, а сторонник разветвленной системы считает, что он разработал новую методику, которая позволяет более эффективно применить некоторые старые идеи относительно обучения.

Теория и методика линейного программирования

Модель процесса научения, используемая для линейного программирования, в основе своей опирается на условные рефлексы. Главное условие этой теории заключается в том, что желаемое изменение поведения, определяемого как научение, может быть осуществлено

прежде всего путем побуждения к желаемому поведению с последующим его подкреплением аналогично тому, как это делается при дрессировке собаки. Будучи сторонником разветвленного программирования, я бы очень осторожно проводил параллель между линейным программированием и дрессировкой животных, если бы сами сторонники линейного программирования не уделяли так много внимания разработке своего метода на основе экспериментов с животными. Эта параллель служит лишь иллюстрацией их метода. Таким образом, материалы, построенные по линейной системе, предназначены для побуждения у обучаемого соответствующих реакций постепенно, шаг за шагом.

Формат линейных программированных материалов в настоящее время известен большинству преподавателей. После подачи очень короткого отрезка нового материала обучаемому предлагают дать ответ обычно путем вписывания одного слова. Затем учащийся сравнивает свой ответ со стандартным (который он, например, находит, перевернув страницу текста), и, если его ответ окажется правильным, считает себя поощренным, а данный отрезок материала — «выученным». В линейном программировании Ответ учащегося считается неотъемлемой частью процесса научения: ответ вызывается для того, чтобы обучаемый мог быть поощренным.

Если строго следовать теории линейного программирования, то вопрос о том, каким образом побудить учащегося дать правильный ответ, является неуместным; важно получить ответ для того, чтобы он мог быть подкреплён и, таким образом, «выучен».

Линейные программы не предусматривают возможности ошибки со стороны обучаемого, так как ошибки, согласно линейной теории, просто не могут иметь места в учебном процессе. Если учащийся делает ошибку, т. е. дает неправильный ответ, то в лучшем случае программа была для него бесполезной, и он бесцельно потратил свое время, а в худшем случае нанес себе вред. Поэтому линейные программы, если они составлены правильно, отшлифованы до такой степени, что ошибки встречаются крайне редко, и их вообще можно не принимать во внимание.

Задача линейной программы состоит в том, чтобы заставить обучаемого в ответ на определенные раздражители дать такие ответы, которые были бы определены как составные части требуемого от учащегося поведения. Ошибка со стороны обучаемого рассматривается как недостаток программы. Из этих теоретических соображений непосредственно вытекают основные характеристики линейной программы: очень короткие шаги, чрезмерное многословие и подсказки, что делает «вопросы» весьма легкими. Ответ учащегося является «сконструированным», так как ранее сторонники линейного программирования считали, что «продумывание» ответа не укладывается в рамки этой теории, поскольку оно не может быть названо «поведением». Для линейной теории не совсем удобно пользоваться понятием «обдумывание». Однако эксперименты, во время которых обучаемые, получившие установку только продумывать ответы, выучивали материалы не хуже обучаемых, вписывавших свои ответы, заставили сторонников этой теории несколько пересмотреть свои взгляды.

Линейные материалы строятся на том предположении, что условно-рефлекторная модель подходит для использования в обучении и что применяемая методика строится по этой модели. Учащемуся дается набор раздражителей, которые на основе предположительно известных или ранее выученных ответов побуждают его давать новые ответы (или старые ответы на новые раздражители). Требуемые ответы поощряются тем, что обучаемый узнает об их правильности, что и способствует запоминанию материала.

Теория и методика разветвленного программирования

Разветвленное программирование исходит только из предположений о природе процесса обучения, являющихся обычными в педагогической практике уже в течение продолжительного времени. Более того, как уже было сказано ранее, разветвленное программирование не является педагогической теорией о способах обучения, а представляет собой методику подготовки письменных материалов, которые отвечают целому ряду педагогических целей. Поэтому методика будет описана до рассмотрения теоретических вопросов.

Данная методика строится с использованием следующего простого принципа: выбор учащимся одного из нескольких данных готовых ответов может быть использован автоматически для того, чтобы подготовить его к восприятию нового материала; учащийся, выбираю-

щий одну из имеющихся альтернатив, может обратиться к иному материалу, чем учащийся, избравший другую альтернативу. Один из способов использования этой методики сводится к включению в обычный текст вопросов, которые автоматически учитываются и могут быть использованы для исправления ошибок.

В простейшем «перепутанном учебнике» (scrambled book) учащемуся предлагается небольшая часть материала, подлежащего усвоению, ставится вопрос и предлагается выбрать ответ из ряда предложенных с целью проверки правильности усвоения только что пройденного материала. После каждого предлагаемого ответа ставится номер страницы. Учащийся выбирает правильный, по его мнению, ответ и переходит к той странице, номер которой указан против избранного ответа. Если выбор, сделанный учащимся, был правильным, то на этой странице он найдет следующую порцию материала и соответствующий вопрос вместе с альтернативными ответами. Если же он выбрал неправильный ответ, то на странице, которая указана против этого ответа, он найдет материал, разъясняющий, почему этот ответ неверен. Познакомившись с разъяснением, учащийся должен вернуться на первоначальную страницу и вновь попытаться выбрать правильный ответ. Таким образом, учащийся не сможет перейти к следующей дозе нового материала до тех пор, пока не выберет правильного ответа, а при выборе неправильных ответов ему вновь придется просмотреть старый материал.

Страницы в таком учебнике даются в неопределенном «перепутанном» порядке, а не последовательно. В результате учащийся не может игнорировать обращенный к нему вопрос и пассивно переходить к следующей странице. Он должен сознательно произвести выбор, а не выбирать наугад, так как эта «следующая» страница будет совсем под другим номером, и найти ее можно только после выбора правильного ответа.

Основная методика разветвленного программирования заключается, таким образом, ни в чем ином, как во включении в обычный текст вопросов и альтернативных ответов и в использовании этих ответов для постоянной проверки степени усвоения материала учащимися и, в случае необходимости, для подачи дополнительного материала. При разветвленном программировании вопросы служат прежде всего *д и а г н о с т и ч е с к и м* целям, а основа всей этой методики заключается в том, что поставленный таким образом диагноз может быть немедленно использован для включения специфического дополнительного материала в помощь обучаемому.

Включение в обычный текст вопроса и нескольких ответов к нему вносит изменения в структуру текста и его расположение, что может быть использовано квалифицированным составителем программы и в других целях. Например, вопрос может быть использован для того, чтобы привлечь внимание учащегося к основной мысли данного параграфа; решения задач могут быть подсказаны при помощи предлагаемых вариантов ответа. Ответ на вопрос может помочь учащемуся овладеть методом решения задач этого типа и т. д. Я упоминаю об этих дополнительных возможностях использования вопроса, чтобы еще раз обратить внимание на то, что построенный таким путем материал содержит обычный текст, вопросы, готовые разновидности ответов и дополнительный разъяснительный материал для каждого из неправильных ответов. Говоря иными словами, нельзя подготовить разветвленную программу просто разрезав обычный текст на параграфы и включив в каждый параграф вопрос и ответы по выборочной системе. Однако, тот факт, что квалифицированный составитель программы сумеет использовать структурные особенности такой программы для достижения дополнительных целей, не должен отвлекать нашего внимания от первоначальной цели включения вопросов для постановки диагноза, дающего возможность автоматически и немедленно принять меры к исправлению ошибок.

Основные теоретические различия

Необходимо также рассмотреть основные теоретические различия между линейной и разветвленной системами. Пожалуй было бы проще перечислить черты сходства, чем обсуждать различия, так как эти различия охватывают почти все вопросы теории и методики. Сторонник линейной теории считает, что процесс обучения человека достаточно полно отражен в условно-рефлекторной модели, вследствие чего требования этой модели можно использовать в качестве основы при подготовке учебных материалов. Сторонник разветвленной системы считает упрощением прямое использование такой модели для обучения челове-

ка. Составитель линейной программы полагает, что обучаемый выучит только те ответы, которые подкрепляются практикой; сторонник разветвленной системы не претендует на детальное знание того, как ученик учит, его интересует, учит ли ученик. Отсюда один пишет для тренировки обучаемого, а другой ставит вопросы для диагностических целей. Составитель линейной программы не удовлетворен, разочарован, когда его вопросы вызывают ошибочные реакции, а сторонник разветвленной методики рассматривает вопрос, на который все учащиеся отвечают правильно, как напрасную трату времени.

Составитель разветвленной программы придерживается какой-либо определенной теории обучения не более, чем автор обычного учебника. Он может рассматривать подготовку хорошего учебного текста как искусство и следовать в процессе работы весьма специфическим правилам. Если составитель разветвленной программы действительно считает, что чрезвычайно многословный текст с пропущенными в ряде мест словами воздействует на учащегося в большей степени, чем текст обычный, он может даже подготовить объяснительную часть текста в виде линейной программы. Отличие разветвленной программы не является теоретическим, оно является структурным и заключается во включении в текст диагностических вопросов и дополнительного разъяснительного материала для тех учащихся, которые не смогли правильно ответить на вопросы.

Проблема установления индивидуального темпа обучения

Широко распространено мнение, что все программы допускают индивидуальный темп обучения, позволяющий обучаемому проходить материал с оптимальной для него затратой времени. Однако на самом деле линейные и разветвленные программы устанавливают индивидуальный темп в совершенно различной степени. Линейная программа допускает индивидуальный темп в том смысле, что некоторые учащиеся читают быстрее других, но все должны прочитать один и тот же материал. Разветвленная программа предусматривает различный объем и тип материала для отдельных учащихся, отбираемый на основании предварительной оценки способностей учащегося или его самооценки по мере прохождения программы, и при этом всегда принимается во внимание объем знаний, продемонстрированных им при выборе ответа.

Вопрос о приспособлении программированного материала к потребностям каждого учащегося является, несомненно, важнейшим при подготовке материала для индивидуального использования. Характерная черта разветвленных программированных материалов состоит в том, что каждый отрезок учебной программы, включает ли он новый материал или материал на повторение, подается обучаемому в зависимости от его ответа на предыдущий вопрос. Именно такая подача материала и служит цели его приспособления к основным индивидуальным потребностям обучаемого.

Значение ошибок в обучении

Стало принятым считать, что ученик делает ошибку по вине программы. Это соблазнительная полуправда, которая предлагает решение, скрывающее основу всей проблемы. Конечно, никто не станет настаивать на составлении материалов, предназначенных для систематического введения учащихся в заблуждение, и каждый предпочел бы безошибочные программы, если бы можно было достичь этого, избегнув других нежелательных результатов. Чтобы понять, какие нежелательные результаты мы должны иметь в виду, посмотрим, как мы будем составлять программу, в которой ни один учащийся не сделает ошибки. Мы можем составить практически безошибочную программу, если исключим все, чего может не знать даже самый слабый учащийся, никогда не будем включать в каждый шаг больше информации, чем может усвоить этот учащийся, и никогда не будем требовать большего понимания, чем может проявить такой учащийся. Неизбежным результатом использования таких программ будет бесполезная трата времени средними и хорошими учащимися, и, что более важно, возникнет необходимость ограничить содержание обучения независимо от значимости предмета и его общечеловеческой широты до отдельных фрагментов, соответствующих условно-рефлекторной модели процесса научения. Мне кажется, что линейная модель исходит из недоверия к способностям обучаемого. С другой стороны, разветвленный материал

основывается на доверии к способностям учащегося и приводит к снижению уровня только в том случае, когда данный учащийся, допуская ошибки, показывает, что он не может овладеть материалом составленным на более высоком уровне абстрагирования. Мне кажется несомненным, что это соответствует нашим целям обучения. Программа должна заставлять учащегося расширять и углублять свои познания, позволяя ему работать с материалом, написанным на более высоком, но все же доступном для него уровне абстрагирования, а не заставлять всех идти путем, предназначенным для наиболее слабых. С помощью разветвленных программ можно обеспечить повышение уровня обучения.

Значение формы ответа

Была проведена большая работа по выяснению предполагаемых различий в психологических процессах, связанных с конструированием ответа при линейной системе и выбором одной из готовых альтернатив при ответах по выборочной системе в разветвленных программах. При этом подразумевается, что функция ответа состоит в обеспечении практики, которая, как полагают, играет важную роль в линейной системе, так как теория говорит о том, что самостоятельно сконструированный ответ будет выполнять эту практическую функцию более эффективно. Эксперименты с линейными программами показали, что выборочная система ответов так же эффективна, как и сконструированные ответы. Это показывает, что либо неверна сама теория, либо, что мне кажется более вероятным, она просто неправильно оценивает значение ответа.

Как уже указывалось ранее, я считаю вопрос относительно практических упражнений несущественным, особенно в разветвленных программах. Мы используем выборочную систему ответов с чисто практической точки зрения и рассматриваем ее, как элемент, выполняющий прежде всего диагностическую или тестирующую функцию, для чего она особенно удобна. Вопросы, требующие самостоятельного составления ответа, в данном случае не могут быть использованы. Выбор ответа может быть отмечен как дискретный физический акт, например, в виде последующего перехода к определенной странице текста или нажатия определенной кнопки на машине, автоматически приводящего к отбору нового материала или материала на повторение. В наши дни еще нет ни одного приспособления, которое могло бы дифференцированно оценивать письменный или другой самостоятельно составленный ответ.

Можно быть заранее уверенным, что при обсуждении формы ответа возникнет вопрос, способствует ли выборочный метод ответов запоминанию неправильных положений.. Этот вопрос правомерен в отношении обучения голубей, но представляется мне совершенно неправомерным при серьезной педагогической работе с людьми. Мы ожидаем от учащегося правильного ответа в силу того, что он понял только что прочитанный по этому вопросу материал, а не потому, что он давал данный ответ чаще, чем другие ответы. В материале для заучивания наизусть это может быть и справедливо, но в большей части материала, интересующего педагогов, есть, видимо, причина для правильного ответа на вопрос, а не просто статистический подсчет частоты ответов.

Машины или книги?

Наибольшее различие в понимании линейного и разветвленного программирования возникает при обсуждении сравнительных достоинств реализации программ с помощью «обучающих машин» или с помощью книг. При линейном программировании материал как бы не реагирует на деятельность обучаемого, то есть каждый учащийся делает «следующий шаг» в программе, независимо от того, дал ли он правильный или неправильный ответ, или вообще не дал ответа на предыдущий вопрос. Так как в линейной программе не требуется контроля подачи материала учащемуся, неудивительно, что различия между эффективностью обучающих машин и программированных учебников являются несущественными.

Разветвленная программа изменяет материал, выдаваемый каждому отдельному учащемуся, в зависимости от его ответа на каждый вопрос. В некоторых случаях следует направить учащегося к определенному разъяснительному материалу с помощью дополнительных вопросов или даже вернуть его назад на целый урок. Это может быть сделано с помощью

книги или, вернее, может быть предложено учащемуся в форме книги. Но при использовании в машине, эти желательные для педагога дополнительные вопросы и материалы станут для учащегося автоматическими и обязательными. Использование машины должно способствовать повышению гибкости программы, что должно стать основной целью программиста.

Таким образом, линейная и разветвленная система программирования, имея некоторые внешние черты сходства, являются совершенно различными по своему характеру, целям и теоретической основе. Линейное программирование представляет собой попытку приспособить простую условно-рефлекторную модель процесса научения для целей обучения. Методика разветвленного программирования использует возможность направлять обучаемого к необходимому материалу на основе выбора учащимся ответа на вопрос, включенный в текст. Эти две методики налагают разные ограничения на авторов программ, которые считают, что условия, создаваемые разветвленным программированием, способствуют достижению множества различных желательных педагогических целей, тогда как линейное программирование страдает определенной ограниченностью.