

Технологии информационного общества

**КОЛИЧЕСТВЕННАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА ДЕЙСТВИЯ
НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ ПОТОКА**

Статья рекомендована к публикации председателем редакционного совета Ю. Е. Хохловым 14.11.2025.

Истратов Виктор Александрович

Кандидат экономических наук

Центральный экономико-математический институт РАН

Лаборатория социального моделирования

Ведущий научный сотрудник

Федеральный научно-исследовательский социологический центр РАН

Лаборатория цифровой демографии

Научный сотрудник

Москва, Российская Федерация

veeqie@mail.ru

Аннотация

Несмотря на большой интерес, на сегодня нет явного лидера среди вычислительных методов принятия индивидуальных решений человеком. В статье описывается алгоритм рассудочного выбора действия на основе концепции потока, и детализирующий центральные элементы трехсистемной концепции принятия решений. В основе выбора действия лежит расчет динамических целей, локальных и глобальных. Для выбранной локальной цели человек находит действие, максимально приближающее его к цели с учетом текущих ограничений и эмоций. Это действие затем исполняется. Единая форма представления позволяет легко соотносить цели и действия. Одним из важных достоинств подхода является легкая интерпретируемость результатов. Предложенная модель требует воплощения в виде компьютерной программы.

Ключевые слова

принятие решений; выбор; вычислительная модель; компьютерное моделирование; эмоции; агентное моделирование; ИИ-агент

Введение

Тему количественного описания процесса принятия решений человеком едва ли можно назвать разработанной, несмотря на ее почтенный возраст и непреходящую актуальность. При этом наиболее популярные теории (такие как, например, теория ожидаемой полезности, возникшая примерно 80 лет назад, или теория планируемого поведения, сформулированная 40 лет назад) слишком часто не справляются ни с объяснительными, ни с прогностическими задачами. С другой стороны, количественному описанию принятия решений посвящен огромный пласт литературы в рамках разных научных дисциплин и на их стыке, т.е. невозможно сказать, что тема обойдена вниманием исследователей. Другими словами, поиск формализованной теории принятия человеком решений, способной решать широкий спектр прикладных задач, активно продолжается.

Большинство количественных подходов фокусируются только на одном механизме принятия решений — рассудочном, негласно предполагая тождество между вычислимостью решения и его рациональностью. Иногда к рациональным факторам добавляются эмоциональные, и уж совсем редко в рациональном анализе делаются поправки на привычки, инстинкты и прочие элементы, которые не ассоциируются с рациональностью. Тем не менее двухпроцессные (дуальные) количественные модели (включающие рациональные и эмоциональные факторы) набирают вес.

© Истратов В. А., 2026

Производство и хостинг журнала «Информационное общество» осуществляется Институтом развития информационного общества.

Данная статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons «С указанием авторства — С сохранением условий версии 4.0 Международная» (Creative Commons Attribution — ShareAlike 4.0 International; CC BY-SA 4.0). См. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.ru>

https://doi.org/10.52605/16059921_2026_05_145

В своей работе [4] я присоединился к тем, кто выступает за трехпроцессные модели, и предложил выделить три основных механизма формирования решений: эмоции, рассудок и автоматизмы. Описанный в той же статье механизм потока позволяет получить ряд важных оценок, необходимых для принятия решения ИИ-агентами, и увязать между собой три названных механизма.

Данная статья развивает вопросы, поднятые в [4], и заостряет внимание на вычислительных алгоритмах, стоящих за выбором действия в трехсистемной концепции принятия решений.

1 Обзор проблематики

Наиболее распространенными методами количественного представления процедуры принятия индивидуального решения остаются оптимизационный анализ, включая теорию игр (лежащий в основе экономической концепции рационального максимизатора; например, [10, 30]), регрессионный анализ (используется во многих общественных науках; например, [13, 15]), искусственные нейронные сети (популярны в машинном обучении; например, [17, 27]), теория мотивированного действия/запланированного поведения (популярна в психологической теории; например, [6, 22]), деревья решений (популярны в машинном обучении и в анализе данных; например, [16, 21]), представление решения в виде стохастического параметра (например, [8, 28]), представление решения как результата применения правила перехода между состояниями, включая марковский процесс, дифференциальные уравнения и др. (например, [14, 23]) формулирование и доказательство теорем (например, [19, 25]).

На фоне распространения компьютерных исследований набирает популярность алгоритмический инструментарий (например, [11, 18]), который предполагает описание поведения человека (принятия решений, выполнения действий) при помощи специализированных программных алгоритмов, предназначенных для реализации в виде компьютерных приложений. Количество научных работ, в которых встречаются алгоритмические подходы, растет, хотя пока их сложно систематизировать в силу большой разнородности. Общим остается лишь то, что поведение и решения человека описываются с использованием логических возможностей языков программирования.

В рамках алгоритмического подхода ранее была предложена теория принятия решений [4] на основе работы трех отдельных, но при этом тесно взаимосвязанных систем принятия решений с принципиально разными механизмами функционирования: привычки (наиболее быстрая и наименее гибкая система, которая работает по принципу «стимул-реакция»), эмоции и рассудок (наименее быстрая и наиболее гибкая система, которая работает на основе аналитических процедур). Любая система при некоторых обстоятельствах может самостоятельно сформировать окончательное решение. Связующим элементом трех систем является мотивация, понимаемая как нечто внутри субъекта, побуждающее его к действию. Мотивация во многом формируется ценностями и убеждениями человека, его физическим и психологическим состояниями. В предложенной трехсистемной концепции разрешать конфликты систем призван механизм потока, который представляет собой «результат концептуализации восприятия человеком внешней реальности и самоощущений; это способ представления подсознательных (иначе говоря, бессознательных, таких, в функционировании и влиянии которых субъект не отдает себе отчета) сравнений и оценок» ([4], стр. 374).

К трехсистемной концепции (и предлагаемой здесь модели выбора как ее части) близки рефлексивно-импульсивная модель Ф. Штрака и Р. Дойча [26] и модель достижения цели Р. Багоцци и Э. Эдвардс [9], описывающие полный путь перехода от начального восприятия к формированию желаний / стремлений и в итоге к исполнению действия.

Модель Штрака и Дойча постулирует, что «поведенческие схемы испытывают импульсивное воздействие силы привычки, мотивационной ориентации и нарушения гомеостаза. Кроме того, в уравнении могут появиться рефлексивные элементы» ([26], стр. 237). Модель опирается на наличие рассудочной и импульсивной систем, функционирующих принципиально по-разному, но взаимосвязано. Привычки также рассмотрены Штраком и Дойчем, но являются частью импульсивной системы. Эмоция представляет собой результат взаимодействия обеих систем. В отличие от модели Штрака и Дойча трехсистемная концепция не делает акцент на мотивационной ориентации, поведенческих схемах и намерениях. Одно из наиболее значимых отличий — это то, что рефлексивно-импульсивная модель представляет собой абстрактную схему протекания

процесса принятия решения, не адаптированную к реализации ни в математическом, ни в алгоритмическом виде, т.е. непосредственно непригодную для вычислительных оценок.

Модель Багоцци и Эдвардс постулирует рассудочные и нерассудочные желания в качестве основы мотивации. Эмоции, субъективные нормы, отношение к результату и процессу, а также целезэффективность¹ предшествуют желаниям и определяют их. После формирования желания возникают целевые намерения. После этого реализуется попытка достигнуть цели, т.е. «умственная и физическая деятельность, ведущая к инструментальным действиям, непосредственно способствующим достижению цели, и регулирующая их» ([9], p.598). За попыткой следует действие, которое призвано достигнуть цели. В отличие от Штрака и Дойча авторы предлагают способ количественной оценки (на основе проведения опроса и статистического анализа ответов) степени взаимосвязи указанных факторов, в конечном счете приводящим к выполнению действия. Авторы постулируют совершенно отличную от рефлексивно-импульсивной модели взаимоотношения факторов. Авторы не уделяют внимания привычкам.

При этом полностью ни одна из названных моделей не совпадает с предлагаемой нами моделью: ни в плане номенклатуры факторов, ни в плане задействованных механизмов.

2 Модель принятия решения о выборе действия

Представленная здесь модель является центральной составляющей концепции принятия решения, описанной в [4], развивает ее и уточняет. Данная модель относится к ситуации, когда решение не было принято человеком автоматически и когда не возобладали эмоции, т.е. речь пойдет о рассудочном принятии решения. Рассудочность решения, однако, не означает отсутствия эмоций, но лишь ослабление их влияния.

Предлагаемый алгоритм относится к многостадийному (multi-stage) [7] или стадийному (stage) [29] типу моделей поведения, что предполагает наличие нескольких отдельных стадий процесса, на каждой из которых процесс имеет выраженные содержательные отличия.

Что касается воплощения, то наиболее удачной нам видится использование ИИ-агентов в сочетании, например, с агентной парадигмой имитационного моделирования, поскольку она накладывает минимум содержательных и формальных ограничений на модель (например, [1]).

Во многих работах по проблемам принятия решения (например, [29]) формирование интенции считается важным этапом принятия решения. Предлагаемая модель принятия решения в явном виде интенцию не моделирует, но при желании можно представить результат одного из вычислительных этапов (см. рис. 1) как формирование интенции.

Человек в модели располагает набором доступных действий и целей. Действия в разные периоды могут оказаться недоступны, нежелательны или неэффективны для достижения целей, которые, в свою очередь, могут стать неприемлемыми, неактуальными или невыполнимыми. Суть принятия решения — в соотношении подходящего действия с насущной целью.

Главным механизмом воздействия различных факторов на процесс принятия решения в данной модели является поток [4].

2.1 Качественные элементы

Предлагаемая модель выбора активно использует качественные оценки. Сделано это по нескольким причинам. Во-первых, далеко не для всех параметров модели возможно получить количественные оценки (данные могут отсутствовать в свободном доступе). Во-вторых, некоторые показатели (особенно психологические) в принципе невозможно оценить количественно. В-третьих, качественные оценки гораздо легче интерпретировать, чем количественные. Для больших имитационных моделей интерпретация результатов — нетривиальная задача. Наконец, в-четвертых, из-за того, что качественные оценки воспринимаются легче, они лучше подходят для применения в социологических опросах по некоторым темам.

Ранее уже была предпринята попытка структурировать качественную оценку [3], поэтому здесь мы будем использовать ее определенный формат. Так, качество (качественная оценка — это констатация наличия качества) является совокупностью качественных градаций (хотя может состоять и из одной градации), каждая из которых должна состоять из трех компонентов:

¹ Англ. goal efficacy — воспринимаемая вероятность достижения цели с учетом того, что человек решил попытаться достичь цели.

1. Наименование.
2. Суть.
3. Обстоятельства.

Например, наименование — добрый, суть — готов помогать другим, обстоятельство — участвует в благотворительности.

Качественное наименование (слово или словосочетание) служит для обозначения градации (или качества) и дает возможность отличить одну градацию (качество) от другой. Наименование одновременно представляет собой формулировку оценки.

Качественная суть отражает отличия данного качественного состояния от других состояний и следствия из этого состояния. Качественная суть — это отчасти обобщение качественных обстоятельств. Она может быть не прописана явно, а проявляться через работу программных методов.

Качественные обстоятельства представляют собой описание условий (в форме логических утверждений), выполнение которых необходимо для появления соответствующего качества; либо уже выполненных таких условий. При этом в логических утверждениях могут использоваться как качественные величины, так и количественные. Качественные обстоятельства не обязаны быть исчерпывающими, но чем они менее полные, тем более размытым будет содержание качества. Качественные обстоятельства могут повторяться в разных градациях, но хотя бы одно обстоятельство у двух градаций должно быть различно, чтобы эти градации считались разными. Обстоятельства могут быть необходимыми и достаточными.

Качество соответствует определенной цели, а градация качества соответствует определенному действию или набору действий, связанному с достижением этой цели. В силу этого качественная оценка (в отличие от количественной) — это результат оценочной деятельности на основе опыта, т. е. при различии в опыте оценка одной и той же ситуации может быть разной.

Определения целей, действий, ситуаций и всплесков в модели представлены в виде набора качественных обстоятельств. Хотя интерпретация обстоятельств может различаться: в определении целей и будучи входными параметрами действий качественные обстоятельства обозначают достигаемые критерии. Тогда как в определении всплесков и на выходе действий качественные обстоятельства обозначают достигнутые состояния. Ради удобства для обозначения осуществившегося качественного обстоятельства и наличия качества можно использовать тэги.

2.2 Поток

Поток служит для унификации разнородных элементов принятия решения. Все изменения, потенциально доступные восприятию человека (называемые всплесками), регистрируются в его потоке, сохраняя свои характеристики. Например, человек, входя в комнату, увидел компьютер — это всплеск «есть компьютер», или человек наелся и возник всплеск «сыт». Кроме того, всплески могут фиксировать неизменное состояние при проведении проверок, извлечении информации из памяти, мысленном подтверждении продолжающегося состояния и т. п., т. е. фактором изменения в данном случае будет некоторый акт, проверяющий наличие изменения, даже если проверка изменения не фиксирует. В потоке действует принцип «одно изменение — один всплеск».

С точки зрения программирования, поток — это контейнер для всплесков. В свою очередь, всплеск описывается рядом параметров:

- название,
- источник (что или кто спровоцировал возникновение всплеска),
- суть (содержательное описание),
- место возникновения,
- время возникновения.

При необходимости могут быть добавлены другие параметры.

С точки зрения влияния на ранжирование целей, всплеск может становиться антивсплеском, т. е. таким всплеском, который полностью нейтрализуют влияние другого определенного всплеска. Нейтрализующее взаимоотношение всплесков может быть динамическим или зафиксировано в характеристиках всплесков.

Метод² является генератором всплеска, если результатом его работы становится появление всплеска в потоке. Не может быть исходов работы генератора всплеска, которые не создают всплеск: любой запуск такого метода создает тот или иной всплеск. Если генератор может создать одновременно несколько разнотипных всплесков, то каждый из них будет антивсплеском для остальных.

Источники всплесков могут быть привязаны к:

- внутреннему и внешнему состоянию человека,
- мыслительным, волевым и эмоциональным процессам человека (например, актам восприятия или самоконтроля),
- деятельности человека,
- социуму (деятельности других людей),
- окружающей среде (территории, времени суток, наличию предметов, изображению на экране и т.п.).

Всплески могут образовывать «связки, т. е. устойчивые ассоциации всплесков, которые в случае появления одного из связанных всплесков тут же вносят в поток и ассоциированный всплеск» ([4], стр. 374).

Связки могут быть жесткие, т. е. когда ассоциированный всплеск при расчетах воспринимается как единое целое с первоначальным всплеском, и нежесткие (все остальные).

Возникновение связок происходит по правилу, схожему с постулатом Хебба³: оценивается частота синхронизированного возникновения, исчезновения или сосуществования (для повторяющихся на протяжении некоторого времени) всплесков. При этом учитывается интервал между возникновениями или исчезновениями всплесков, который должен быть более-менее одинаков (критерии дисперсии определяет модельер), но не обязательно минимален. Если синхронизированное возникновение, исчезновение, сосуществование всплесков происходит более, чем в C_1 случаев, то формируется жесткая связка, если же более, чем в C_2 , но меньше, чем в C_1 случаев — то нежесткая связка. Если менее, чем в C_2 случаев, то связка не формируется вовсе. При этом жесткость связки будет расти с ростом доли синхронизированных всплесков, т.е. при доле синхронизированных всплесков 0,95 связка будет нежесткой, но жестче, чем при доле синхронизированных всплесков 0,93. На основе экспертного опыта можно предположить, что C_1 будет равняться 0,99, а C_2 будет равняться 0,9.

Кроме того, для возникновения связки необходимо, чтобы совокупный вес начальных всплесков (без учета связок) превышал вес наиболее важного всплеска (с учетом всех связок) за всю прожитую (до момента проведения расчетов) жизнь агента. Это условие, с одной стороны, позволяет избежать ситуаций слишком быстрого и содержательно необоснованного формирования связок, а, с другой стороны, позволяет формироваться связкам при разных количествах всплесков исходя из опыта человека.

Особый подвид формирования ассоциаций — это их передача (от другого человека, общества и т. п.) или навязывание (например, в разговоре, через рекламу, в книгах и т. п.). В этом случае на протяжении акта воздействия (общения, просмотра рекламы, чтения книги и др.) у человека в потоке рождаются передаваемые (навязываемые) всплески одновременно с другими всплесками, что повышает синхронизацию.

Ассоциации могут возникнуть на основе любых параметров двух всплесков, и необязательно, чтобы между собой ассоциировались все параметры этих всплесков — достаточно одного (например, места возникновения).

Распадается связка, если возникает такая же или более жесткая, но противоположная по смыслу связка. В этом случае старая связка заменяется на новую. Также связка распадается, если со временем синхронизация не подтверждается более, чем в C_1 случаев. При этом проверка сформированных связок не происходит постоянно в фоновом режиме, а только в отдельных случаях, когда человек замечает несоответствие, сталкиваясь с ситуацией несогласованности всплесков, которые должны были быть связаны.

² Именованный блок программного кода, который выполняет определённую задачу.

³ Нейроны, которые возбуждаются вместе, связываются вместе.

Связки имеют направление: если за определенным всплеском каждый раз при формировании связи возникал другой определенный всплеск, то только первый всплеск будет порождать второй всплеск, но не наоборот.

Связки могут иметь несколько порядков в глубину. Так, связка первого порядка — это ассоциация всплеска напрямую с первичным (т. е. непосредственно отражающим произошедшее изменение) всплеском. Связка второго порядка — это ассоциация всплеска со всплеском, связанным с первичным всплеском. И т. д.

Всплески могут находиться как в фокусе внимания (т. е. подчиняться особым правилам восприятия, способствующим более глубокому анализу ситуации), так и вне его. Наведение фокуса внимания позволяет оперировать при расчетах связками более высокого порядка, а не только первого порядка. Также человеком запоминаются только всплески, попавшие в фокус внимания.

Фокус внимания наводится:

- целью: всплески, связанные с важными целями, автоматически оказываются в фокусе внимания;
- эмоцией: всплески, связанные с эмоциями, автоматически приковывают к себе внимание;
- размышлением: всплески, связанные с текущими размышлениями, автоматически привлекают внимание;
- волевым усилием: человек сознательно определяет, на какие всплески будет дополнительно обращено его внимание.

При извлечении всплесков из памяти прошлые связи (соответствующие извлекаемому моменту памяти) не извлекаются, а используются для анализа текущие ассоциации. Это отчасти моделирует изменение восприятия со временем.

2.3 Цели

Вслед за Х. Артсом и др. [5] мы будем понимать под целью ментальную репрезентацию желаемого состояния, которое может относиться к поведению или к результату.

Как правило, цели организованы иерархично [12]. Из соображений лаконичности в предлагаемом алгоритме используются двухуровневые цели: глобальная цель и локальная цель, — хотя в реальности уровней может быть больше. При необходимости количество уровней можно увеличить: дополнительные цели будут организованы аналогично локальным целям.

Под глобальной целью мы будем понимать долгосрочную цель, актуальную для человека на протяжении многолетнего жизненного этапа или всей жизни, т.е. цель глобальна, с точки зрения задач его жизни. Зачастую глобальные цели не предполагают финишного состояния, по достижении которого цель может считаться достигнутой (как, например, цель — делать добро), т.е. в некотором смысле целью является сам процесс достижения этой цели. Глобальные цели не предполагают способов их достижения, тогда как локальная цель — это представление глобальной цели в инструментальном ракурсе. Например, глобальная цель — это сделать карьеру, а локальная цель — поменять работу.

Глобальная цель характеризуется двумя значениями важности: актуальной и предельной. Предельная важность задает максимально возможное значение важности. Актуальная важность показывает, насколько остро данная цель воспринимается человеком в момент расчетов.

Актуальные значения глобальной цели определяются качественно (далее указаны только качественное наименование и качественная суть) и различаются восприятием всплесков в потоке (т. е. определяют, какие всплески и какого порядка связи будут участвовать в модельных расчетах):

1. Экстренная цель. В потоке человек воспринимает всплески со связками первого и второго порядка, связанные только с данной целью.
2. Очень важная цель. В этом случае всё внимание направлено на эту цель. Человек воспринимает всплеск и связку первого порядка. Связка второго порядка воспринимается, если она связана с данной глобальной целью (модель хранит несколько уровней связей, даже если они не всегда используются). Человек может воспринимать несколько очень важных целей, но это приводит к быстрой усталости.
3. Важная цель. Человек воспринимает всплески и связки первого уровня. Человек может воспринимать несколько важных целей без усталости.
4. Маловажная цель. Человек воспринимает только первичные всплески, связанные с данной целью.

5. Неважная цель. Человек вообще не воспринимает всплески, связанные с данной целью, т. е. такие всплески исключаются из расчетов.

Качественные определения уровней важности задает модельер, отталкиваясь от решаемой задачи и имеющихся данных.

Для определения актуального значения цели рассматривается состав всплесков в потоке. Поскольку актуальные значения определены качественно, то цель приобретает актуальное значение, как только осуществляются соответствующие обстоятельства. Например, если определение экстренного уровня глобальной цели «самосохранение» содержит достаточное обстоятельство «наличие угрозы жизни», то, как только в потоке возникает всплеск с качественным обстоятельством «угроза жизни», уровень важности цели «самосохранение» сразу становится экстренным.

Что касается количества всплесков, то, во-первых, оно может учитываться, в качественных обстоятельствах. Например, может быть необходимо определенное количество всплесков, характеризующий определенное состояние, чтобы он был учтен.

Кроме того, количество всплесков (с учетом связей) играет решающую роль при сопоставлении целей одинаковой актуальной важности: чем больше всплесков, тем приоритетней цель.

Наконец, количество всплесков может полностью определять актуальную важность на нижних уровнях (от неважной до важной включительно). Другими словами, если возникнет большое количество всплесков, то соответствующая им цель может стать из неважной маловажной, а из маловажной важной. Впрочем, с технической точки зрения, подобная динамика все равно описывается через качественные обстоятельства актуальных важностей.

Соответствие глобальных целей и всплесков определяется путем сопоставления качественных обстоятельств, их определяющих. Если у цели и всплеска есть одинаковое качественное обстоятельство или же качественные обстоятельства цели и всплеска каким-то образом пересекаются (способ зависит от формы и содержания качественного обстоятельства), то такой всплеск относится к такой глобальной цели. Например, если в определении цели есть качественное обстоятельство «состояние здоровья = здоров» и во всплеске есть такое же обстоятельство (например, человек получил результат обследования), то такой всплеск будет соотноситься с этой целью. В данном примере пусть также соотносятся эта цель и всплеск с качественным обстоятельством «состояние здоровья = ослаблен»: нет полного совпадения, но они пересекаются, потому что проверяют одну и ту же переменную (состояние здоровья). Один всплеск может относиться к нескольким глобальным целям.

По такому же принципу могут устанавливаться взаимосвязи между глобальными и локальными целями, а также между разными локальными целями. Действия, обладая входными и выходными параметрами (в формате качественных обстоятельств), могут выступать связующими звеньями между различными целями при совпадении этих обстоятельств с качественными обстоятельствами целей.

Взаимосвязь между целью и всплеском может быть опосредованной через локальные цели или действия. Например, всплеск с качественным обстоятельством «личные деньги = +10» имеет опосредованную взаимосвязь с локальной целью, содержащей обстоятельство «наличие дорогой одежды = истина», через действие (покупка одежды), которое имеет входным параметром «личные деньги», а выходным — «дорогую одежду». А названная локальная цель, требующая дорогой одежды, может опосредовать другую локальную цель — «сделать карьеру».

Теоретически такие цепочки могут быть очень длинными и разветвленными, поэтому на практике имеет смысл заранее ограничивать их несколькими звеньями (локальными целями и / или действиями).

И поскольку нет общепринятой четко установленной взаимосвязи между ценностью и целью [20], будем использовать понимание ценностей как «транситуативных целей, различающихся по важности и служащих руководящими жизненными принципами для человека или группы людей», предложенное Ш. Шварцем ([24], стр.52). Это определение дает нам возможность использовать ценности в качестве глобальных целей.

Еще один фактор, влияющий на выбор действия и, как и ценности, являющийся устойчивым на протяжении длительного времени, — это характер. В данной модели ему отводится вторичная

(после ценностей) и неявная роль: характер влияет на восприятие, на субъективные оценки и состояния. То же можно сказать и о талантах.

Что касается степени приближения к глобальной цели за счет достижения локальной цели (назовем ее степенью восхождения локальной цели), то определять ее можно по доли осуществляемых качественных обстоятельств глобальной цели за счет достижения локальной цели. Например, если в результате достижения локальной цели (что предполагает выполнения ряда качественных обстоятельств) оказываются осуществлены три из шести качественных обстоятельства, определяющих глобальную цель, то степень восхождения будет 0,5.

В случае глобальных целей без финишного состояния можно прибегнуть к количественной оценке. Например, в случае цели «делать добро» помощь девятерым людям дальше продвинет на пути к цели, чем помощь пятерым. Однако такой подход может вызвать затруднения при сравнении разных целей при их несопоставимости. Например, лучше помочь десяти людям или ста животным? Сравнение цифр в лоб может быть проблематичным.

В отдельных случаях, когда это целесообразно или не хватает данных, можно экзогенно определить, насколько достижение локальной цели приблизит выполнение определенной глобальной цели.

Определение насущной (т. е. самой важной с учетом всех ограничений на момент выбора) цели происходит следующим образом (см. рис. 1):

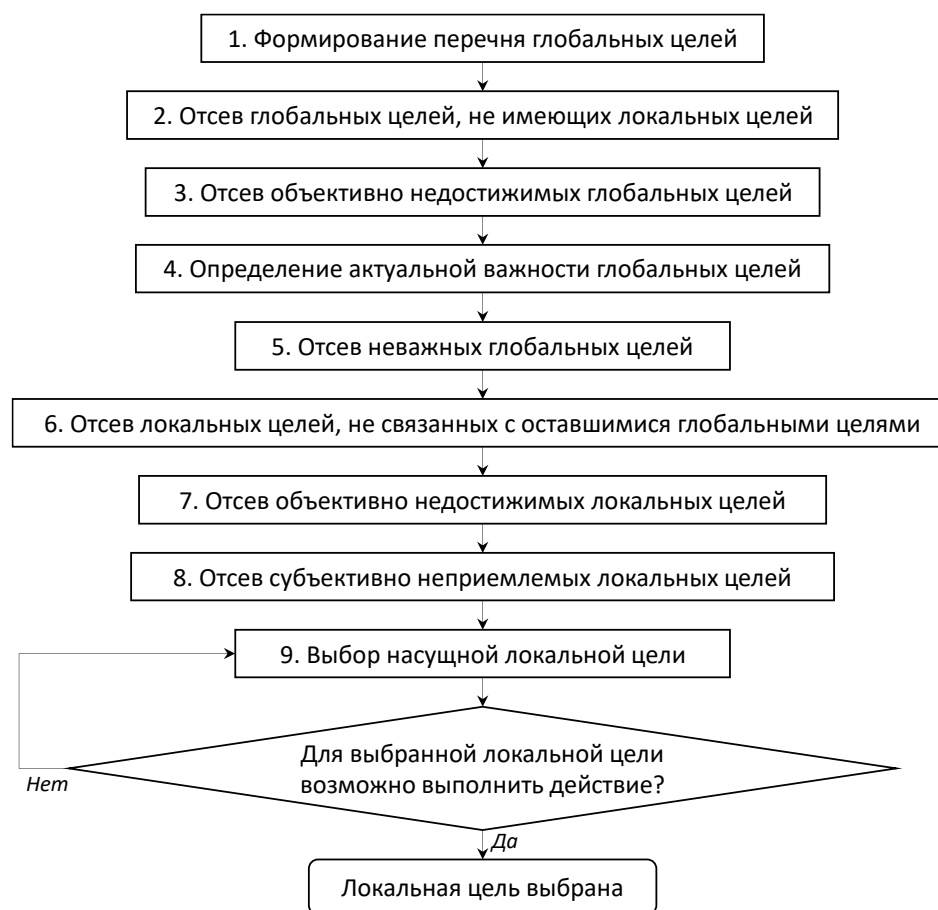


Рис. 1. Алгоритм выбора локальной цели.

1. Сначала формируется список глобальных целей. Одновременно с формированием происходит ранжирование целей.

2. На данном этапе отбрасываются глобальные цели, которые не соотносятся с локальными целями. Другими словами, если человек не понимает, как можно добиться глобальной цели, то он не рассматривает эту цель в процессе выбора решения.

3. Затем человек оценивает объективную достижимость каждой глобальной цели. На данном этапе в расчет берутся только объективные факторы (наличие необходимых ресурсов, навыков, контрагентов и т. п.).

4. После этого рассчитывается актуальная важность глобальных целей, а также проводится их ранжирование с учетом актуальной важности.

5. Все неважные глобальные цели отбрасываются. Если возникает ситуация, когда все глобальные цели оказываются неважными, то человек получает статус «апатичный» и вместо дальнейшей процедуры выбирает для исполнения случайное действие.

6. Далее для каждой оставшейся глобальной цели i проводятся расчеты следующего вида (см. рис. 2):

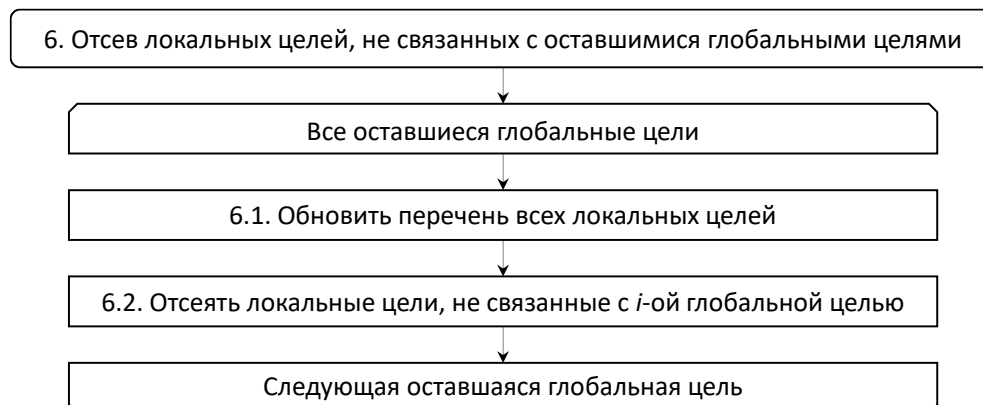


Рис. 2. Алгоритм отсева локальных целей, не связанных с оставшимися глобальными целями.

6.1) сначала обновляется список всех доступных в модели локальных целей;

6.2) затем отбрасываются локальные цели, которые не способствуют достижению i -ой глобальной цели.

После того, как процедуры 6.1–6.2 проведены для всех оставшихся глобальных целей, группируются все отобранные в ходе этих процедур локальные цели (как правило, одна локальная цель помогает в достижении сразу нескольких глобальных целей). В результате получится список соотношений вида «локальная цель — соотносимые с ней глобальные цели» (см. рис. 3):

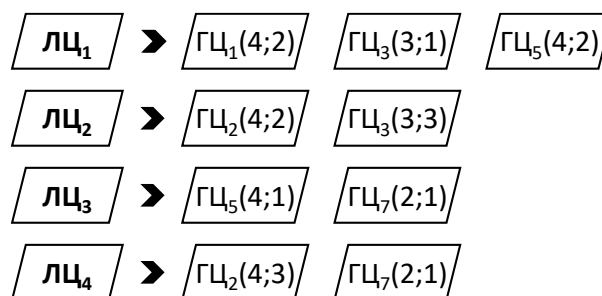


Рис. 3. Механизм выбора локальной цели. ГЦ — глобальная цель, ЛЦ(x_1 ; x_2) — локальная цель (x_1 — актуальная важность, 1 — наиболее важная цель; x_2 — степень восхождения, 1 — наименьшая степень)

7. Затем отбрасываются объективно недостижимые локальные цели. Объективная недостижимость определяется на основе характеристик целей и параметров среды.

8. После этого отбрасываются субъективно неприемлемые локальные цели. Конкретные критерии неприемлемости зависят от модельной среды и от архитектуры ИИ-агентов.

9. После этого определяется насущная локальная цель (см. рис. 4).

Отбор происходит на следующих принципах сопоставления:

а. Важность приоритетнее степени восхождения.

б. Если нет явной цели-победителя, то цели считаются равно важными: цели с наибольшей актуальной важностью и с наименьшей степенью восхождения, цели с наименьшей актуальной важностью и с наибольшей степенью восхождения и цели со средней актуальной важностью и средней степенью восхождения считаются равно важными. Тогда как для «победы» нужно, чтобы в одном параметре (актуальная важность / степень восхождения) было превосходство, а в другом равенство или превосходство.

в. Если необходимо выбрать между полным достижением менее значимой цели и неполным достижением более значимой, то выбран будет первый вариант, т.е. предпочтение отдается полному достижению глобальной цели.

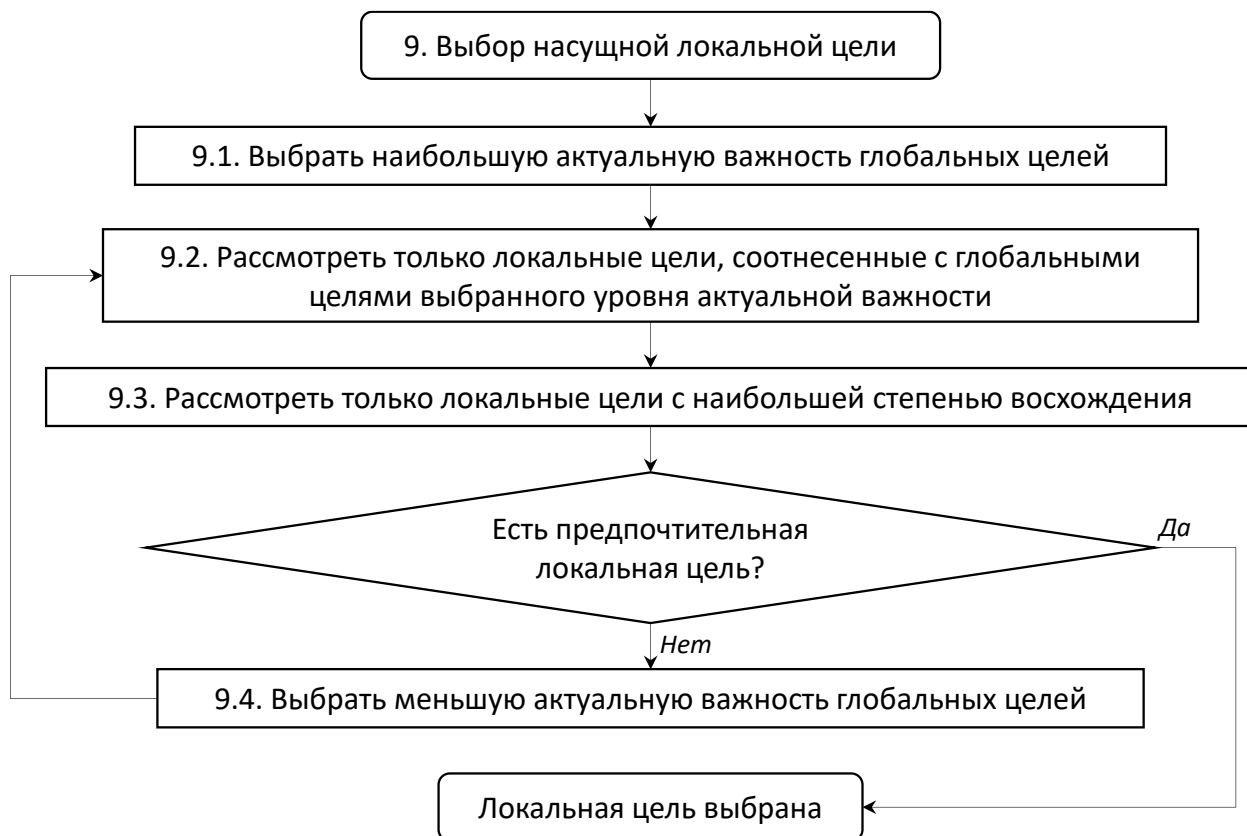


Рис. 4. Алгоритм выбора насущной цели.

9.1. Сначала рассматриваются локальные цели, которые соответствуют глобальным целям с наибольшей актуальной важностью и — среди них — с наибольшей степенью восхождения. Далее будем называть актуальную важностью с учетом степени восхождения действенностью цели.

В данном примере (см. рис. 3) это локальные цели 2, 3 и 4: ЛЦ₃ и ЛЦ₄, потому что они соответствуют самой важной в данной момент глобальной цели (ГЦ₇ с актуальной важностью 2), а ЛЦ₂ — благодаря тому, что ГЦ₇ не имеет высокой степени восхождения (равна 1), а ЛЦ₂ относится к следующей за ГЦ₇ по важности глобальной цели (ГЦ₃), но имеет более высокую степень восхождения (равна 3). Поэтому в соответствии с принципом сопоставления «б» цели ЛЦ₂, ЛЦ₃ и ЛЦ₄ оказываются равно важными. Тогда как ЛЦ₁ проигрывает ЛЦ₃ и ЛЦ₄ в соответствии с принципом сравнения «б», т.к. наиболее важная глобальная цель, с которой она соотносится (ГЦ₃) уступает по важности ГЦ₇, имея равную с ней степень восхождения.

9.2. Если между взятыми в п.9.1 глобальными целями равенство, то в дополнение к ним аналогичным образом рассматривается следующая по важности (менее важная) глобальная цель (или несколько глобальных целей, если их актуальные важности совпадают). Насущной выбирается

та локальная цель, которая будет соответствовать более действенным дополнительным глобальным целям.

Кроме того, если не возникает ситуации, что какая-то не выбранная на первом этапе локальная цель полностью достигает менее значимой глобальной цели (см. принцип «в»), то уточняющий выбор идет между уже отобранными на первом этапе локальными целями. Если такая ситуация возникает, то подобная цель также включается в рассмотрение.

В нашем примере (см. рис. 3) выбор начался с глобальных целей ГЦ₃ и ГЦ₇, однако они не позволили принять однозначное решение относительно насущной локальной цели. Тогда следует дополнительно рассмотреть глобальные цели ГЦ₁, ГЦ₂, ГЦ₅ с их более низкой актуальной важностью 4.

9.3. Если они тоже окажутся равно важными, то сравнение продолжается до тех пор, пока одной из локальных целей не будет соответствовать большее количество более действенных глобальных целей, либо при равенстве по действенным целям у одной из локальных целей не окажется больше оставшихся глобальных целей.

Например, одна локальная цель соответствует шести глобальным целям, другая — четырем. Если четыре действенности второй локальной цели равны некоторым четырем из шести действенностям первой локальной цели, то первая локальная цель «побеждает», потому что она помогает в достижении еще двух глобальных целей.

9.4. Если у локальных целей совпадает и количество соотносимых глобальных целей, и их действенность, то такие локальные цели считаются равно важными.

10. Если осталось несколько локальных целей, то одна из них выбирается случайным образом.

11. Если для выбранной локальной цели невозможно выполнить действие (по объективным, субъективным или иным причинам), то происходит переход к предыдущей по значимости локальной цели (если во время поиска решения не изменились факторы принятия решения, например, такие, как объективная обстановка), т.е. к цели из предыдущего этапа. Если таких целей несколько, то одна выбирается случайным образом, пока не будет найдена локальная цель с допустимым действием. Если же во время поиска решения изменились факторы, то процесс отбора цели запускается по новой, начиная с того этапа, на котором рассматривались изменившиеся факторы.

2.4 Действия

В модели допускается одновременное выполнение человеком активностей трех разных видов:

1. Действие (как правило связано с физической активностью), т. е. произвольный акт, акция, процесс, подчиненный осознаваемой цели⁴.
2. Фоновая осознаваемая активность (например, усилия по самоконтролю, рассуждения, воспоминания и т. п.). Она может отсутствовать, например, если человек сконцентрирован на выполнении основного действия.
3. Подсознательная активность (расчеты и рассуждения). Присутствует в большинстве случаев.

Выбор действия происходит следующим образом (см. рис. 5):

Отбор происходит на следующих принципах сопоставления, аналогичных принципам из п.9 алгоритма выбора цели:

а. Важность приоритетнее степени достижения действием цели.

б. Если нет явного действия-победителя, то действия считаются равно подходящими для цели: цель с наибольшей важностью и действие с наименьшей степенью достижения цели, цель с наименьшей важностью и действие с наибольшей степенью достижения цели, а также цель со средней важностью и действие со средней степенью достижения цели считаются равно важными. Тогда как для «победы» нужно, чтобы в одном параметре (важность / степень достижения цели) было превосходство, а в другом равенство или превосходство.

в. Если необходимо выбрать между полным достижением менее значимой цели и неполным достижением более значимой, то выбран будет первый вариант.

⁴ Большой психологический словарь / [Авдеева Н. Н. и др.]; под ред. Б.Г. Мещерякова, В.П. Зинченко. — 3-е изд., доп. и перераб. — Санкт-Петербург: Прайм-ЕВРОЗНАК, 2007. — 666 с.; 26 см.

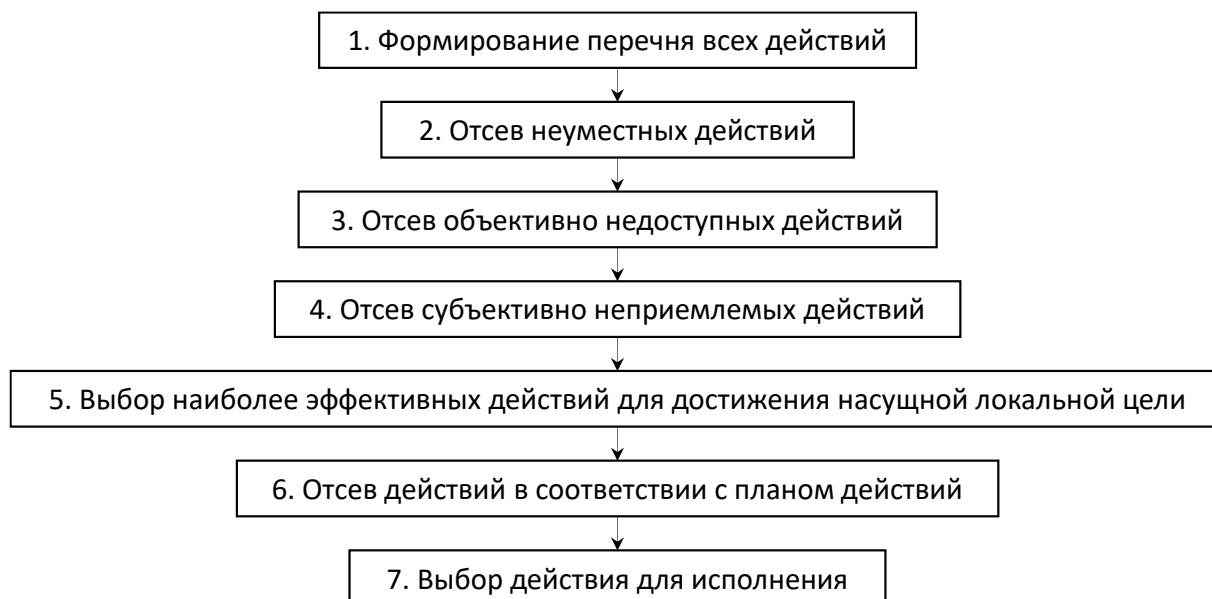


Рис. 5. Алгоритм выбора действия.

1. Сначала формируется неупорядоченный список всех возможных в модельной среде действий человека.

2. Затем отсеиваются действия, не имеющие отношения к ситуации, в которой человек собирается их выполнять. Делается это на основе характеристик действий.

3. Затем отсеиваются объективно недоступные действия. Например, в силу отсутствия ресурсов, нужных для их выполнения, или в силу того, что обстановка делает их невозможными. Доступность определяется на основе качественных обстоятельств, которыми описываются входящие параметры (т.е. условия начала действия) действия.

4. После этого отбрасываются субъективно неприемлемые действия. Например, в силу убеждений, обязательств или привязанностей. Конкретные критерии неприемлемости зависят от модельной среды и от архитектуры ИИ-агента.

5. Для оставшихся действий производится сравнительный анализ их эффективности в достижении насущной локальной цели (например, путем сравнения выгод и издержек, степени соответствия цели, ожиданий человека). Конкретные критерии эффективности зависят от модельной среды и от архитектуры ИИ-агента. Выбирается наиболее эффективное действие (или наиболее эффективные, если их эффективности совпадают в соответствии с принципами сопоставления).

Если выбранное действие (будучи наилучшим из возможных) лишь в небольшой степени приближает достижение насущной цели, то повторяется выбор насущной цели, но уже без учета только что выбранной насущной цели (для упрощения расчетов можно использовать вторую по действенности локальную цель, если таковая была доступна). Для новой выбранной насущной цели тоже выбирается наиболее подходящее действие. Затем, если действия разные, производится сравнение действий и соответствующих им насущных целей в согласии с принципом сопоставления «б». Если ни одно из действий не побеждает, то победитель выбирается случайно. Если оба раза было выбрано одно и то же действие, то оно становится победителем.

Если действий, способных приблизить достижение выбранной насущной цели, не находится, то происходит повторный выбор цели, но уже без учета только что выбранной насущной цели.

6. Затем человек соотносит оставшиеся действия с имеющимся у него планом действий (в соответствии с [2]). Действия, которые не укладываются в план, далее не рассматриваются.

7. Наконец, если осталось несколько действий, то одно из них выбирается случайным образом.

Заключение

В статье был описан алгоритм рассудочного выбора действия на основе концепции потока, задуманный для реализации в ИИ-агентах. Предложенные алгоритмы детализируют центральные элементы трехсистемной концепции принятия решений [4].

Принятие решения о дальнейшем действии строится на определении текущих (локальных) целей, которые соответствуют наиболее важным глобальным целям (увязанным с жизненными ценностями). Важность как локальных, так и глобальных целей динамически меняется со временем, отражая состояние человека, принимающего решение. В свою очередь, для выбранной локальной (т.е., по сути, инструментальной) цели человек находит подходящее действие, которое как можно сильнее способствовало бы достижению цели. Выбранное таким образом действие исполняется.

Благодаря единой форме представления (за счет использования формализованных качественных оценок) цели и действия легко соотносятся друг с другом, динамически выстраиваясь в содержательные цепочки.

При этом описание алгоритма дает свободу исследователям, оставляя некоторые параметры на усмотрение модельера: в статье сознательно почти не давались количественные оценки параметров, фигурирующих в описании алгоритмов (например, что означает небольшое приближение к цели в п.5 алгоритма выбора действия). Предложенная модель выбора полнее и точнее описывает процедуру выбора действия по сравнению с конкурирующими моделями. Одним из важных достоинств является легкая интерпретируемость результатов, что помогает как в настройке программы, так и в понимании результатов ее работы.

Слабой стороной модели можно считать ее масштаб. При отсутствии необходимых ресурсов для создания модели (специалистов, времени, бюджета) или исходных данных (статистических, социологических, экспертных) выбор будет естественным образом падать на более простые и традиционные модели выбора (например, на основе регрессий), несмотря на их очевидные недостатки.

Описанный в статье алгоритм позволяет ИИ-агентам последовательно принимать решения о предстоящем к выполнению действии с учетом как внешних, так и внутренних обстоятельств. При этом в ход рассудочного решения могут вмешиваться эмоции через процессы восприятия и через субъективные оценки.

Алгоритм представлен вне привязки к конкретной задаче. При этом приложение алгоритма и всей трехсистемной концепции принятия решений к определенной задаче потребует уточнения его и расширения за счет специфических процедур, характерных для решаемой задачи. С другой стороны, применение алгоритма к конкретным задачам позволит также отточить его общие элементы. Например, было бы полезно уточнить ситуации случайного выбора цели или действия при равенстве их с альтернативами: можно было бы вместо случайного выбора отталкиваться от особенностей характера или от мнения близких людей.

Предложенная модель выбора, как и вся трехсистемная концепция принятия решения, требует воплощения в виде компьютерной программы, пригодной для проведения практических расчетов, чтобы корректно судить о ее достоинствах и недостатках.

Благодарности

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант № 25-78-30004 «Цифровая демографическая обсерватория: разработка системы мониторинга демографических процессов в регионах России с использованием ГИС-технологий и больших данных»).

Литература

1. Истратов В. А. Агентно-ориентированная модель поведения человека: не в деньгах счастье? // Экономика и математические методы. 2009. № 1 (45). С. 129–140.
2. Истратов В. А. Моделирование повседневного планирования // Экономика и математические методы. 2014. № 3 (50). С. 24–37.
3. Истратов В. А. Структурно-целевой подход к качественным оценкам // Экономика и математические методы. 2018. № 2 (54). С. 104–126.

4. Истратов В. А. Трехсистемная концепция принятия индивидуальных решений // *AlterEconomics*. 2024. № 2 (21). С. 363–386.
5. Aarts H., Gollwitzer P. M., Hassin R. R. Goal Contagion: Perceiving Is for Pursuing // *Journal of Personality and Social Psychology*. 2004. № 1 (87). С. 23–37.
6. Ajzen I. Consumer attitudes and behavior: the theory of planned behavior applied to food consumption decisions // *Italian Review of Agricultural Economics*. 2016. № 2 (70). С. 121–138.
7. Armitage C. J., Conner M. Social cognition models and health behaviour: A structured review // *Psychology & Health*. 2000. № 2 (15). С. 173–189.
8. Arthur W. B. Designing economic agents that act like human agents: A behavioral approach to bounded rationality // *American Economic Review*. 1991. № 2 (81). С. 353–359.
9. Bagozzi R. P., Edwards E. A. Goal setting and goal pursuit in the regulation of body weight // *Psychology & Health*. 1998. № 4 (13). С. 593–621.
10. Becker G. S. [и др.]. A Theory of Intergenerational Mobility // *Journal of Political Economy*. 2018. № S1 (126). С. S7–S25.
11. Berman M. [и др.]. Adaptation and Sustainability in a Small Arctic Community: Results of an Agent-based Simulation Model // *ARCTIC*. 2004. № 4 (57). С. 401–414.
12. Carver C. S., Scheier M. F. On the Self-Regulation of Behavior / C. S. Carver, M. F. Scheier, 1-е изд., Cambridge University Press, 1998.
13. Coppock A., Green D. P. Is Voting Habit Forming? New Evidence from Experiments and Regression Discontinuities // *American Journal of Political Science*. 2016. № 4 (60). С. 1044–1062.
14. Daw N. D., Niv Y., Dayan P. Uncertainty-based competition between prefrontal and dorsolateral striatal systems for behavioral control // *Nature Neuroscience*. 2005. № 12 (8). С. 1704–1711.
15. Gollwitzer A. [и др.]. Partisan differences in physical distancing are linked to health outcomes during the COVID-19 pandemic // *Nature Human Behaviour*. 2020. № 11 (4). С. 1186–1197.
16. Guerrero M. D. [и др.]. Canadian children's and youth's adherence to the 24-h movement guidelines during the COVID-19 pandemic: A decision tree analysis // *Journal of Sport and Health Science*. 2020. № 4 (9). С. 313–321.
17. Kuo R. J., Chi S. C., Kao S. S. A decision support system for selecting convenience store location through integration of fuzzy AHP and artificial neural network // *Computers in Industry*. 2002. № 2 (47). С. 199–214.
18. Naivinit W. [и др.]. Participatory agent-based modeling and simulation of rice production and labor migrations in Northeast Thailand // *Environmental Modelling & Software*. 2010. № 11 (25). С. 1345–1358.
19. Neilson W. S. Axiomatic reference-dependence in behavior toward others and toward risk // *Economic Theory*. 2006. № 3 (28). С. 681–692.
20. Oishi S. [и др.]. The Measurement of Values and Individualism-Collectivism // *Personality and Social Psychology Bulletin*. 1998. № 11 (24). С. 1177–1189.
21. Pal M., Mather P. M. An assessment of the effectiveness of decision tree methods for land cover classification // *Remote Sensing of Environment*. 2003. № 4 (86). С. 554–565.
22. Pelling E. L., White K. M. The Theory of Planned Behavior Applied to Young People's Use of Social Networking Web Sites // *CyberPsychology & Behavior*. 2009. № 6 (12). С. 755–759.
23. Pentland A., Liu A. Modeling and Prediction of Human Behavior // *Neural Computation*. 1999. № 1 (11). С. 229–242.
24. Schwartz S. H. The Refined Theory of Basic Values / *Values and Behavior*: под ред. S. Roccas, L. Sagiv, Cham: Springer International Publishing, 2017. С. 51–72.
25. Sen A. Maximization and the Act of Choice // *Econometrica*. 1997. № 4 (65). С. 745.
26. Strack F., Deutsch R. Reflective and Impulsive Determinants of Social Behavior // *Personality and Social Psychology Review*. 2004. № 3 (8). С. 220–247.
27. Tso G. K. F., Yau K. K. W. Predicting electricity energy consumption: A comparison of regression analysis, decision tree and neural networks // *Energy*. 2007. № 9 (32). С. 1761–1768.
28. Verplanken B. [и др.]. Attitude Versus General Habit: Antecedents of Travel Mode Choice // *Journal of Applied Social Psychology*. 1994. № 4 (24). С. 285–300.
29. Webb T. L., Sheeran P. Does changing behavioral intentions engender behavior change? A meta-analysis of the experimental evidence // *Psychological Bulletin*. 2006. № 2 (132). С. 249–268.
30. Wiswall M., Zafar B. Determinants of College Major Choice: Identification using an Information Experiment // *The Review of Economic Studies*. 2015. № 2 (82). С. 791–824.

QUANTITATIVE MODEL OF ACTION CHOICE BASED ON THE CONCEPT OF FLUX

Istratov, Victor Alexandrovich

PhD in economics

Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences

Laboratory for Social Simulation

Lead Researcher

Federal Center of Theoretical and Applied Sociology of the Russian Academy of Sciences

Institute for Demographic Research

Scientific Officer

Moscow, Russian Federation

veeque@mail.ru

Abstract

Despite considerable interest, there exists no clear leader among computational methods for individual human decision making. This article describes an algorithm for rational action selection based on the concept of flux, detailing the central elements of the three-system decision-making framework. Action selection is based on the calculation of dynamic goals, both local and global. For a selected local goal, a person picks the action that brings him closest to the goal, taking into account current constraints and emotions. This action is then executed. A unified representation allows for the easy correlation of goals and actions. One of the key advantages of this approach is the easy interpretability of the results. The proposed model requires implementation as a computer program.

Keywords

decision-making; choice; computational model; computer simulation; emotions; agent-based modeling; AI-agent

References

1. Istratov V. A. Agento-orientirovannaya model' povedeniya cheloveka: ne v den'gah schast'e? // *Ekonomika i matematicheskie metody*. 2009. № 1 (45). C. 129–140.
2. Istratov V. A. Modelirovanie povsednevnogo planirovaniya // *Ekonomika i matematicheskie metody*. 2014. № 3 (50). C. 24–37.
3. Istratov V. A. Strukturno-celevoj podhod k kachestvennym ocenkam // *Ekonomika i matematicheskie metody*. 2018. № 2 (54). C. 104–126.
4. Istratov V. A. Trekhsistemnaya koncepciya prinyatiya individual'nyh reshenij // *AlterEconomics*. 2024. № 2 (21). C. 363–386.
5. Aarts H., Gollwitzer P. M., Hassin R. R. Goal Contagion: Perceiving Is for Pursuing // *Journal of Personality and Social Psychology*. 2004. № 1 (87). C. 23–37.
6. Ajzen I. Consumer attitudes and behavior: the theory of planned behavior applied to food consumption decisions // *Italian Review of Agricultural Economics*. 2016. № 2 (70). C. 121–138.
7. Armitage C. J., Conner M. Social cognition models and health behaviour: A structured review // *Psychology & Health*. 2000. № 2 (15). C. 173–189.
8. Arthur W. B. Designing economic agents that act like human agents: A behavioral approach to bounded rationality // *American Economic Review*. 1991. № 2 (81). C. 353–359.
9. Bagozzi R. P., Edwards E. A. Goal setting and goal pursuit in the regulation of body weight // *Psychology & Health*. 1998. № 4 (13). C. 593–621.
10. Becker G. S. [et al.]. A Theory of Intergenerational Mobility // *Journal of Political Economy*. 2018. № S1 (126). C. S7–S25.
11. Berman M. [et al.]. Adaptation and Sustainability in a Small Arctic Community: Results of an Agent-based Simulation Model // *ARCTIC*. 2004. № 4 (57). C. 401–414.
12. Carver C. S., Scheier M. F. On the Self-Regulation of Behavior / C. S. Carver, M. F. Scheier, 1-e изд., Cambridge University Press, 1998.
13. Coppock A., Green D. P. Is Voting Habit Forming? New Evidence from Experiments and Regression Discontinuities // *American Journal of Political Science*. 2016. № 4 (60). C. 1044–1062.
14. Daw N. D., Niv Y., Dayan P. Uncertainty-based competition between prefrontal and dorsolateral striatal systems for behavioral control // *Nature Neuroscience*. 2005. № 12 (8). C. 1704–1711.

15. Gollwitzer A. [et al.]. Partisan differences in physical distancing are linked to health outcomes during the COVID-19 pandemic // *Nature Human Behaviour*. 2020. № 11 (4). С. 1186–1197.
16. Guerrero M. D. [et al.]. Canadian children's and youth's adherence to the 24-h movement guidelines during the COVID-19 pandemic: A decision tree analysis // *Journal of Sport and Health Science*. 2020. № 4 (9). С. 313–321.
17. Kuo R. J., Chi S. C., Kao S. S. A decision support system for selecting convenience store location through integration of fuzzy AHP and artificial neural network // *Computers in Industry*. 2002. № 2 (47). С. 199–214.
18. Naivinit W. [et al.]. Participatory agent-based modeling and simulation of rice production and labor migrations in Northeast Thailand // *Environmental Modelling & Software*. 2010. № 11 (25). С. 1345–1358.
19. Neilson W. S. Axiomatic reference-dependence in behavior toward others and toward risk // *Economic Theory*. 2006. № 3 (28). С. 681–692.
20. Oishi S. [et al.]. The Measurement of Values and Individualism-Collectivism // *Personality and Social Psychology Bulletin*. 1998. № 11 (24). С. 1177–1189.
21. Pal M., Mather P. M. An assessment of the effectiveness of decision tree methods for land cover classification // *Remote Sensing of Environment*. 2003. № 4 (86). С. 554–565.
22. Pelling E. L., White K. M. The Theory of Planned Behavior Applied to Young People's Use of Social Networking Web Sites // *CyberPsychology & Behavior*. 2009. № 6 (12). С. 755–759.
23. Pentland A., Liu A. Modeling and Prediction of Human Behavior // *Neural Computation*. 1999. № 1 (11). С. 229–242.
24. Schwartz S. H. The Refined Theory of Basic Values / *Values and Behavior*: под ред. S. Roccas, L. Sagiv, Cham: Springer International Publishing, 2017. С. 51–72.
25. Sen A. Maximization and the Act of Choice // *Econometrica*. 1997. № 4 (65). С. 745.
26. Strack F., Deutsch R. Reflective and Impulsive Determinants of Social Behavior // *Personality and Social Psychology Review*. 2004. № 3 (8). С. 220–247.
27. Tso G. K. F., Yau K. K. W. Predicting electricity energy consumption: A comparison of regression analysis, decision tree and neural networks // *Energy*. 2007. № 9 (32). С. 1761–1768.
28. Verplanken B. [et al.]. Attitude Versus General Habit: Antecedents of Travel Mode Choice // *Journal of Applied Social Psychology*. 1994. № 4 (24). С. 285–300.
29. Webb T. L., Sheeran P. Does changing behavioral intentions engender behavior change? A meta-analysis of the experimental evidence // *Psychological Bulletin*. 2006. № 2 (132). С. 249–268.
30. Wiswall M., Zafar B. Determinants of College Major Choice: Identification using an Information Experiment // *The Review of Economic Studies*. 2015. № 2 (82). С. 791–824.