

Тема 1. Моделирование проблемной ситуации.

Постановка задачи принятия решений

Каждый человек в течение своей жизни постоянно сталкивается с ситуациями, которые требуют от него принятия решения «как поступить».

В одних случаях человек принимает решение не задумываясь – на подсознательном уровне, – если ситуация достаточно простая или часто повторяющаяся. Тогда решение принимается на основе инстинкта, интуиции или личного опыта.

В других ситуациях решение вопроса «как поступить?» требует серьезных размышлений, иногда ведет к необходимости посоветоваться с другими людьми – более опытными или теми, для которых, это решение также важно.

В подобные ситуации могут попадать и целые коллективы людей, когда от них требуется принятие общего решения.

Теория принятия решений (ТПР) – это математическая дисциплина, призванная помочь человеку выработать «разумное» решение в трудных ситуациях.

Будем называть решение *разумным*, если человек учел при его принятии все существенные факторы, основные возможные последствия, получил оценки лучших экспертов, словом использовал всю имеющуюся на момент принятия решения информацию с точки зрения своих предпочтений, своей интуиции и опыта.

Процесс принятия решения включает:

- 1) Определение целей, с которыми будет осуществляться предстоящее действие. Т.е. осознание того, чего лицо, принимающее решение (ЛПР) хочет достичь.
- 2) Выбор наиболее предпочтительного («наилучшего», «оптимального» и т.п.) варианта действий, ведущих к достижению поставленных целей.
- 3) Реализация выбранного варианта действий (решения).

ТПР может быть применена для осуществления второго этапа этого процесса.

Прежде всего, необходимо сформировать *модель проблемной ситуации*, т.е. сформулировать *задачу принятия решения (ЗПР)*. Обычно в ней выделяют следующие элементы:

- 1) S – множество вариантов действий, ведущих в той или иной степени к достижению поставленной цели, называемых *вариантами решения задачи, стратегиями* или *альтернативами*.
- 2) G – множество последствий реализации каждой из стратегий, называемых *исходами*.
- 3) Λ – множество возможных значений неопределенного фактора – описание среды ЗПР, т.е. тех факторов, которые влияют на получение того или иного исхода при реализации той или иной стратегии. При этом каждый исход g представляется как функция от выбранной стратегии s и значения неопределенного фактора λ : $g = \psi(s, \lambda)$.
- 4) P – описание *системы предпочтений* ЛПР на множестве G .

Обычно для описания предпочтений используются числовые функции, называемые *критериями*, определенные на множестве G . Значение критерия характеризует степень интенсивности некоторого свойства исхода, важного с точки зрения поставленной цели.

В частном случае, когда предпочтение удается описать с помощью одного критерия $K: G \rightarrow E \subseteq \mathbb{R}$, предпочтение g' лучше $g'' \Leftrightarrow K(g') > K(g'')$.

- 5) \mathcal{I} – вся остальная информация о проблемной ситуации, представленная в формализованном виде. Например, это может быть информация о важности критериев, об отношении ЛПР к риску и т.п.
- 6) Требуемое действие на множестве S , например: выделить лучший вариант, подмножество лучших вариантов, ранжировать варианты, классифицировать варианты из S и т.п.

Как правило, будем рассматривать задачу выделения из S подмножества лучших вариантов.

Пример 1. Покупка цифрового фотоаппарата.

ЛПР – покупатель. Каждая стратегия в этой задаче будет выглядеть так: «Купить фотоаппарат модели X ». Каждый исход описывается набором свойств

купленного аппарата, степень выраженности которых можно охарактеризовать численными критериями: дороговизна (сумма в рублях), удобство пользования (оценка по 10-балльной шкале), размер получаемых изображений (размер матрицы фотоаппарата в мегапикселях), zoom объектива (кратность), компактность (сумма измерений по длине, высоте и толщине) и др. Система предпочтений ЛПР, соответственно, будет описываться набором этих критериев. Неопределенным фактором в этой задаче можно считать, например, заводской брак при выпуске конкретного аппарата. От ЛПР может быть получена также информация о важности критериев (например, «удобство важнее цены») или ограничения на них («размер матрицы не меньше, чем 4 Мрiх», «не дороже 10 тыс. руб.»). В качестве человека, призванного помочь осуществить выбор, может выступать продавец-консультант. Его задача может сводиться к указанию набора наиболее подходящих аппаратов или к классификации по цене/качеству.

Характерной особенностью ЗПР является необходимость получения от ЛПР информации о предпочтениях Р и дополнительной информации ϑ о проблемной ситуации.

Дело в том, что в теории принятия решений рассматриваются сложные ситуации, для которых характерно по крайней мере одно из условий: наличие случайных или неопределенных факторов, многокритериальность, необходимость учета мнений нескольких лиц с несовпадающими интересами.

Одно из важнейших исходных положений состоит в том, что в перечисленных случаях не существует оптимального в каком-то абсолютном смысле решения, а можно говорить лишь о «лучших» или «оптимальных» решениях с точки зрения данного ЛПР с его системой предпочтений.

В этом состоит отличие ТПР от оптимизационных постановок задач, общеупотребимых в теории оптимального управления, математического программирования, комбинаторной оптимизации и других областях математики. В этих задачах основанием для выбора служит числовой критерий оптимальности (целевая функция), являющийся мерой качества варианта.

Пример 2. Прием студентов в ВУЗ.

Количество баллов, набранное абитуриентами на ЕГЭ:

Иванов: математика – 88, литература – 69.

Петров: математика – 63, литература – 92.

Стратегия S_1 – принять Иванова, стратегия S_2 – принять Петрова.

С точки зрения МАИ предпочтительнее стратегия S_1 , с точки зрения лит.института – стратегия S_2 .

Пример 3. Изучение дисциплины X.

Стратегии поведения при изучении:

А – не посещать групповые занятия, не заниматься самостоятельно.

Б – посещать, не заниматься.

В – не посещать, заниматься.

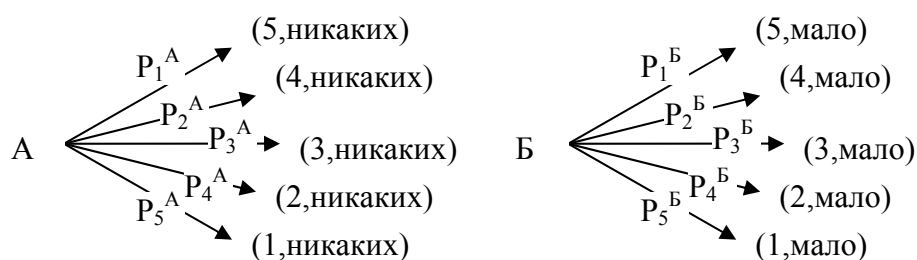
Г – посещать, заниматься.

Исходы будут оцениваться по критериям:

K_1 (оценка на экзамене) со шкалой: $\{5,4,3,2,1\}$ (1 – не сдал на пересдаче),

K_2 (затраченные усилия) со шкалой: $\{\text{много, средне, мало, никаких}\}$.

При таких шкалах теоретически возможно 20 различных исходов, но некоторые из них, например, характеризуемые векторными оценками (5,никаких) или (1,много), на практике почти не реализуются.



В результате выбора той или иной стратегии может наступить тот или иной исход с большей или меньшей вероятностью.

В более простых задачах стратегии и исходы однозначно соответствуют друг другу (пример 2). В таких задачах можно считать, что система предпочтений P ЛПР задана непосредственно на множестве S .

Задачи, в которых система предпочтений P ЛПР задана непосредственно на множестве сравниваемых вариантов S и требуется выделить по множеству S^* лучших в некотором смысле вариантов, называются *задачами выбора*.

Иногда удается задачу принятия решения представить как последовательность задач выбора.

Правила, позволяющие находить $S^* \subseteq S$ называются *принципом оптимальности*. Математически принцип оптимальности задается как отображение $\chi: S^* = \chi(D)$, где D – мат. модель проблемной ситуации, включающая $S, G, P, \Lambda, \Psi, \Theta$.

В теории выбора вводится в рассмотрение функция выбора $C: S^*=C(S)$.

Примеры:

- 1) $S^*=\{s^*\}$, где s^* - любой (произвольный) элемент множества S – случайный выбор. Когда о сравниваемых вариантах ничего не известно, можно «положиться на удачу».
- 2) Если задан единственный критерий K на множестве S , то $S^*=\{s \in S | K(s)=K^*\}$, где $K^* = \max K(s)$ по всем $s \in S$ – максимизация критерия.
- 3) Пусть варианты из S оцениваются по критериям K_1, K_2, \dots, K_n . Все критерии максимизируются. Можно предложить 2 простейших пригодных принципа оптимальности:
 - а) оптимальность по Парето: вариант $s \in S$ включается в множество S^* , если не существует варианта $t \in S$, такого, что $K_i(t) \geq K_i(s)$ для всех $i=1 \dots n$ и есть $j: 1 \leq j \leq n, K_j(t) > K_j(s)$;
 - б) оптимальность по Слейтеру: вариант $s \in S$ включается в множество S^* , если не существует варианта $t \in S$, такого, что $K_i(t) > K_i(s)$ для всех $i=1, \dots, n$.

В реальных ситуациях принятия решения информацию о том, какой вид принципа оптимальности использовать, дает ЛПР.

Классификация задач принятия решения

В основу классификации могут быть положены различные признаки:

- 1) В зависимости от количества равноправных ЛПР различают:
 - а) задачи индивидуального принятия решения или выбора (ЛПР – один);
 - б) задачи группового принятия решения или выбора (ЛПР – несколько).
- 2) В зависимости от среды ЗПР различают ЗПР:
 - а) в условиях определенности (неопределенные факторы отсутствуют);
 - б) в условиях риска (имеются случайные факторы λ с известными законами распределения вероятности $F_\lambda(x) = P(\lambda < x)$);
 - в) в условиях неопределенности (имеются случайные факторы с неизвестными законами распределения);
 - г) в условиях противодействия (параметр λ характеризует активные действия противника).

- 3) В зависимости от количества критериев, используемых для оценки исходов, различают:
 - а) однокритериальные задачи;
 - б) многокритериальные задачи.
- 4) В зависимости от требований, предъявляемых к результату, различают задачи:
 - а) выбора единственного варианта;
 - б) выбора подмножества вариантов;
 - в) упорядочения вариантов;
 - г) классификации вариантов.

Участники процесса принятия решений

В процессе принятия решений люди могут играть разные роли. Будем называть человека, фактически осуществляющего выбор наилучшего варианта действий, *лицом, принимающим решения* (ЛПР).

Наряду с ЛПР следует выделить как отдельную личность *владельца проблемы* — человека, который, по мнению окружающих, должен ее решать и несет ответственность за принятые решения. Но это далеко не всегда означает, что владелец проблемы является также и ЛПР. Конечно, он может быть таковым, и история дает нам многочисленные примеры совмещения этих двух ролей. Но бывают ситуации, когда владелец проблемы является лишь одним из нескольких человек, принимающих участие в ее решении. Он может быть председателем коллективного органа, принимающего решения, вынужденным идти на компромиссы, чтобы достичь согласия.

Иногда личности ЛПР и владельца проблемы просто не совпадают. Мы все знаем семьи, в которых номинальный глава семьи ничего не решает. Точно таким же образом некоторые руководители стремятся переложить на других принятие решений: глава фирмы полагается на своего заместителя, а президенты подписывают подготовленные другими (и иногда противоречивые) распоряжения. Таким образом, владелец проблемы и ЛПР могут быть как одной, так и разными личностями.

Третьей ролью, которую может играть человек в процессе принятия решений, является роль руководителя или участника *активной группы* — группы людей, имеющих общие интересы и старающихся оказать влияние на процесс

выбора и его результат. Так, пытаясь повлиять на экономическую политику страны, одни активные группы организуют забастовки, другие — шумную кампанию поддержки правительства в печати, третьи выделяют средства для поддержки правительства - дают займы.

Человек осуществляет ответственный выбор, находясь в положении *избирателя*, который должен решить, за какую личность или за какую политическую партию голосовать. При этом избиратель является одним из многих участников процесса принятия коллективного решения.

Если решения принимаются малой группой, члены которой формально имеют равные права (жюри, комиссия), то человек является *членом группы*, принимающей решения. Главное в деятельности такой группы — достижение согласия при выработке совместных решений.

В процессе принятия решений человек может выступать в качестве *эксперта*, т. е. профессионала в той или иной области, к которому обращаются за оценками и рекомендациями все люди, включенные в этот процесс. Так, при перестройке организации ЛПР обращается за советом к опытному администратору. Эксперты могут помочь бизнесмену в оценке экономической эффективности выпуска новой продукции и т.д.

При принятии сложных (обычно стратегических) решений в их подготовке иногда принимает участие *консультант по принятию решений*. Его роль сводится к разумной организации процесса принятия решений: помощи ЛПР и владельцу проблемы в правильной постановке задачи, выявлении позиций активных групп, организации работы с экспертами. Консультант (или аналитик) обычно не вносит свои предпочтения, оценки в принятие решений, он только помогает другим взвесить все «за» и «против» и выработать разумный компромисс.

Кроме того, в принятии решений неявно участвует окружение ЛПР, сотрудники той организации, от имени которой ЛПР принимает решения. Обычно эта группа людей имеет общие взгляды, общие ценностные установки. Именно этой группе ЛПР в первую очередь объясняет логичность, разумность, обоснованность своего решения. В связи с этим, хотя ЛПР принимает индивидуальные решения, он учитывает политику и предпочтения данной группы лиц.