

Оглавление

Введение

1 Введение в теорию игр

1.1 История возникновения

1.2 Определение теории игр

1.3 Виды конфликтных ситуаций

2 Виды игр

2.1 Дилемма заключенного

2.2 Классификация игр

2.3 Типы игр

3 Применение теории игр

3.1 В военном деле

3.2 В управлении

3.3 В прочих областях

4 Примеры задач

4.1 Определения, необходимые для решения задач

4.2 Задачи

Заключение

Список использованной литературы

Введение

Актуальность выбранной темы predetermined широтой сфер ее применения. Теория игр играет центральную роль в теории отраслевой организации, теории контрактов, теории корпоративных финансов и многих других областях. Область применения теории игр включает не только экономические дисциплины, но и биологию, политологию, военное дело и др.

Целью данного проекта является разработка исследования существующих типов игр, а также возможность их практического применения в различных отраслях.

Цель проекта предопределила его задачи:

- ознакомиться с историей зарождения теории игр;
- определить понятие и сущность теории игр;
- дать характеристику основным типам игр;
- рассмотреть возможные сферы применения данной теории на практике.

Объектом проекта выступила теория игр.

Предмет исследования – сущность и применение теории игр на практике.

Теоретической основой написания работы явилась экономическая литература таких авторов, как Дж. фон Нейман, Оуэн Г., Васин А.А., Морозов В.В., Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н.

1. Введение в теорию игр

1.1 История

Игра, как особая форма отображения деятельности, возникла необычайно давно. Археологические раскопки обнаруживают предметы, служившие для игры. Наскальные рисунки показывают нам первые признаки межплеменных тактических игр. Со временем, игра совершенствовалась, и достигла привычной формы конфликта нескольких сторон. Родственные связи игры с практической деятельностью становились менее заметными, игра превращалась в особую деятельность общества.

Если история шахмат или карточных игр насчитывает несколько тысячелетий, то первые наброски теории появились, лишь три столетия назад в работах Бернулли. Сначала работы Пуанкаре и Бореля частично давали нам сведения о природе теории игр, и лишь фундаментальный труд Дж. фон Неймана и О. Моргенштерна представил нам всю целостность и многогранность данного раздела науки.

Принято считать монографию Дж. Неймана и О. Моргенштерна “Теория игр и экономическое поведение”, моментом рождения теории игр. После её публикации в 1944 г., многие ученые предсказали революцию в экономических науках благодаря использованию нового подхода. Эта теория описывала рациональное поведение принятия решений во взаимосвязанных ситуациях, помогая решать многие актуальные проблемы в разных научных областях. Монография подчеркивала, что стратегическое поведение, конкуренция, кооперация, риск и неопределенность, являются главными элементами в теории игр и непосредственно связаны с задачами управления.

Начальные работы по теории игр отличались простотой предположений, что делало их менее пригодными для практического использования. За последние 10 – 15 лет положение резко изменилось. Прогресс в промышленности показал плодотворность методов игр в прикладной деятельности.

В последнее время эти методы проникли и в практику управления. Следует отметить, что уже в конце 20 века М. Портер ввел в обиход некоторые понятия

теории, такие, как “стратегический ход” и “игрок”, которые впоследствии стали одними из ключевых.

В настоящее время значение теории игр значительно возросло во многих областях экономических и социальных наук. В экономике она применима не только для решения разных задач общехозяйственного значения, но и для анализа стратегических проблем предприятий, разработок структур управления и систем стимулирования.

В 1958-1959 гг. к 1965-1966 гг. была создана советская школа в теории игр, для которой было характерно скопление усилий в области антагонистических игр и строго военных приложений. Изначально это стало причиной отставания от американской школы, так как в то время основные открытия в антагонистических играх уже были сделаны. В СССР математиков до середины 1970-х гг. не допускали в область управления и экономики. И даже тогда, когда советская экономическая система начала рушиться, экономика не стала главным направлением для теоретико-игровых исследований. Профильный институт, занимавшийся и сейчас занимающийся теорией игр - Институт системного анализа РАН.

1.2 Определение теории игр

Теорией игр называют математический метод изучения оптимальных стратегий в играх. Под игрой понимается процесс, в котором участвуют две и более сторон, ведущих борьбу за осуществление своих интересов. Каждая из сторон имеет свою цель и использует некоторую стратегию, которая может вести к выигрышу или проигрышу — в зависимости от своего поведения и поведения других игроков. Теория игр помогает выбрать наиболее выгодные стратегии с учётом соображений о других участниках, их ресурсах и их предполагаемых действиях.

Эта теория представляет собой раздел математики, изучающий конфликтные ситуации.

Как поделить пирог, чтобы все члены семьи признали это справедливым? Как разрешить спор о зарплате между спортивным клубом и профсоюзом игроков? Как предотвратить ценовые войны при проведении аукционов? Это всего лишь три примера задач, которыми занимается одно из главных направлений экономической науки — теория игр

Данный раздел науки анализирует конфликты, используя математические методы. Теория получила своё название, так как простейшим примером конфликта является игра (например, шахматы или крестики-нолики). Как в игре, так и в конфликте каждый игрок имеет свои цели и пытается их достигнуть, принимая разные стратегические решения. [1]

1.3 Виды конфликтных ситуаций

Одна из характерных черт всякого общественного, социально - экономического явления состоит в количестве и разнообразии интересов, а также наличии сторон, которые способны выразить эти интересы. Классическими примерами здесь являются ситуации, где, с одной стороны, имеется один покупатель, с другой - продавец, когда на рынок выходят несколько

производителей, обладающих достаточной силой для воздействия на цену товара. Более сложные ситуации возникают, когда имеются объединения или группы лиц, участвующих в столкновении интересов, например, в том случае, когда ставки заработной платы определяются союзами или объединениями рабочих и предпринимателей, при анализе результатов голосования в парламенте и т.п.

Конфликт может возникнуть также из различия целей, которые отражают интересы различных сторон, но и многосторонние интересы одного и того же лица. Например, разработчик экономической политики обычно преследует разные цели, согласуя противоречивые требования, предъявляемые к ситуации (рост объемов производства, повышение доходов, снижение экологической нагрузки и т.п.). Конфликт может проявляться не только в результате сознательных действий различных участников, но и как результат действия тех или иных "стихийных сил" (случай так называемых "игр с природой")

Игра – математическая модель описания конфликта.

Игры представляют собой строго определённые математические объекты. Игра образуется игроками, набором стратегий для каждого игрока и указания выигрышей, или платежей, игроков для каждой комбинации стратегий.

И наконец, примерами игр являются обычные игры: салонные, спортивные, карточные и др. Математическая теория игр начиналась именно с анализа подобных игр; они и по сей день служат прекрасным материалом для изображения утверждений и выводов этой теории. Эти игры актуальны и на сегодняшний день.

Итак, каждая математическая модель социально-экономического явления, должна иметь присущие ему черты конфликта, т.е. описывать:

а) множество заинтересованных сторон. В случае, если число игроков ограничено (конечно), они различаются по своим номерам или по присваиваемым им именам;

б) возможные действия каждой из сторон, именуемые также стратегиями или ходами;

в) интересы сторон, представленные функциями выигрыша (платежа) для каждого из игроков.

В теории игр предполагается, что функции выигрыша и множество стратегий, доступных каждому из игроков, общеизвестны, т.е. каждый игрок знает свою функцию выигрыша и набор имеющихся в его распоряжении стратегий, а также функции выигрыша и стратегии всех остальных игроков, и в соответствии с этой информацией формирует свое поведение.

2 Виды игр

2.1 Дилемма заключенного

Одним из самых известных и классических примеров теории игр, который способствовал её популяризации, - дилемма заключенного. В теории игр **дилемма заключённого** (реже употребляется название «дилемма

бандита») — некооперативная игра, в которой игроки стремятся получить выгоду, при этом они либо сотрудничают, либо предают друг друга. *Как во всей теории игр, предполагается, что игрок максимизирует, т.е увеличивает свой собственный выигрыш, не заботясь о выгоде других.*

Рассмотрим такую ситуацию. Двое подозреваемых находятся под следствием. У следствия недостаточно улик, поэтому разделив подозреваемых, каждому из них предложили сделку. Если один из них будет по-прежнему молчать, а другой свидетельствовать против него, то первый получит 10 лет, а второго отпустят за содействие следствию. Если они оба будут молчать, то получат по 6 месяцев. Наконец, если они оба заложат друг друга, то они получают по 2 года. Вопрос: какой выбор они сделают?

Таблица 1 – Матрица выигрышей в игре «Дилемма заключенного»

		Заключенный Б	
		хранит молчание	даёт показания
Заключенный А	хранит молчание	Оба получают полгода.	А получает 10 лет, Б освобождается
	даёт показания	А освобождается, Б получает 10 лет тюрьмы	Оба получают 2 года тюрьмы

Предположим, что эти двое - рациональные люди, которые хотят минимизировать свои потери. Тогда первый может рассуждать так: если второй меня заложит, то мне лучше тоже его заложить: так мы получим по 2 года, а иначе я получу 10 лет. Но если второй меня не будет закладывать, то мне всё равно лучше его заложить - тогда меня отпустят сразу. Поэтому не зависимо от того, что будет делать другой, мне выгоднее его заложить. Второй также понимает, что в любом случае ему лучше заложить первого. В результате оба из них получают по два года. Хотя если бы они не свидетельствовали друг против друга, то получили бы только по 6 месяцев.

В дилемме заключённого предательство *строго доминирует* над сотрудничеством, поэтому единственное возможное равновесие — предательство обоих участников. Проще говоря, неважно, что сделает другой игрок, каждый выиграет больше, если предаст. Поскольку в любой ситуации предать выгоднее, чем сотрудничать, все рациональные игроки выберут предательство.

Ведя себя по отдельности рационально, вместе участники приходят к нерациональному решению. В этом и заключается дилемма.

Конфликты, подобные этой дилемме, часто встречаются в жизни, например, в экономике (определение бюджета на рекламу), политике (гонка вооружений), спорте (использование стероидов). Поэтому дилемма заключенного и грустное предсказание теории игр получили широкую известность, а работа в области теории игр - единственная возможность для математика получить Нобелевскую премию.[2]

2.2 Классификация игр

Классификацию различных игр проводят, основываясь на некотором принципе: по числу игроков, по числу стратегий, по свойствам функций выигрыша, по возможности предварительных переговоров и взаимодействия между игроками в ходе игры.

Различают игры с двумя, тремя и более участниками - в зависимости от количества игроков. В принципе возможны также игры с бесконечным числом игроков.

Согласно другому принципу классификации различают игры по количеству стратегий - конечные и бесконечные. В конечных играх участники имеют конечное число возможных стратегий (например, в игре в орлянку игроки имеют по два возможных хода - они могут выбрать "орел" или "решку"). Сами стратегии в конечных играх зачастую называются чистыми стратегиями. Соответственно, в бесконечных играх игроки имеют бесконечное число возможных стратегий - так, в ситуации Продавец-Покупатель каждый из игроков может назвать любую устраивающую его цену и количество продаваемого (покупаемого) товара.

Третьим по счету является способ классификации игр - по свойствам функций выигрыша (платежных функций). Важным случаем в теории игр является ситуация, когда выигрыш одного из игроков равен проигрышу другого, т.е. налицо виден прямой конфликт между игроками. Такие игры называют играми с нулевой суммой, или антагонистическими играми. Игры в орлянку или в очко - типичные примеры антагонистических игр. Прямой противоположностью играм такого типа являются игры с постоянной разностью, а которых игроки и выигрывают, и проигрывают одновременно, так что им выгодно действовать сообща. Между этими крайними случаями имеется множество игр с ненулевой суммой, где имеются и конфликты, и согласованные действия игроков.

В зависимости от возможности предварительных переговоров между игроками различают кооперативные и некооперативные игры. Кооперативной – называется игра, в которой до её начала игроки образуют коалиции и принимают взаимобязывающие соглашения о своих стратегиях. Некооперативной – называется такая игра, в которой игроки не могут координировать свои стратегии подобным образом. Очевидно, что все антагонистические игры могут служить примером некооперативных игр. Примером кооперативной игры может служить ситуация образования коалиций в парламенте для принятия путем голосования решения, так или иначе затрагивающего интересы участников голосования.

2.3 Типы игр

	А	Б
А	1, 2	0, 0
Б	0, 0	1, 2
Несимметричная игра		

Симметричные и несимметричные

Игра будет симметричной тогда, когда соответствующие стратегии у игроков будут иметь одинаковые платежи, то есть будут равны. Т.е. если выигрыши за одни и те же ходы не изменятся, при том, что игроки поменяются местами. Многие изучаемые игры для двух игроков — симметричные. В частности, таковыми являются: «Дилемма заключённого», «Охота на оленя», «Ястребы и голуби». В качестве несимметричных игр можно привести «Ультиматум» или «Диктатор».

В примере справа игра, на первый взгляд может показаться симметричной из-за похожих стратегий, но это не так — ведь выигрыш второго игрока при любой из стратегий (1, 1) и (2, 2) будет больше, чем у первого.

	А	Б
А	-1; 1	3; -3
Б	0; 0	-2; 2
Игра с нулевой суммой		

С нулевой суммой и с ненулевой суммой

Игры с нулевой суммой — особый вид игр с постоянной суммой, то есть таких, где игроки не могут увеличить или уменьшить имеющиеся ресурсы, или фонд игры. В этом случае сумма всех выигрышей равна сумме всех проигрышей при любом ходе. Посмотрите направо — числа означают платежи игрокам — и их сумма в каждой клетке равна нулю. Примерами таких игр может служить покер, где один выигрывает все ставки других; реверси, где захватываются фишки противника; либо банальное воровство.

Многие изучаемые математиками игры, в том числе уже упоминавшаяся «Дилемма заключённого», иного рода: в играх с ненулевой суммой выигрыш какого-то игрока не обязательно означает проигрыш другого, и наоборот. Исход такой игры может быть меньше или больше нуля. Такие игры могут быть преобразованы к нулевой сумме — это делается введением фиктивного игрока, который «присваивает себе» избыток или восполняет недостаток средств.

Также игрой с отличной от нуля суммой является торговля, где каждый участник извлекает выгоду. К этому виду относятся такие игры, как шашки и шахматы; в двух последних игрок может превратить свою рядовую фигуру в более сильную, получив преимущество. Во всех этих случаях сумма игры увеличивается.

Кооперативные и некооперативные

Игра называется кооперативной, или коалиционной, если игроки могут объединяться в группы, беря на себя некоторые обязательства перед другими игроками и координируя свои действия. Этим она отличается от некооперативных игр, в которых каждый обязан играть за себя. Развлекательные игры редко являются кооперативными, однако такие механизмы нередки в повседневной жизни.

Часто предполагают, что кооперативные игры отличаются именно возможностью общения игроков друг с другом. Но это не всегда верно, так как

существуют игры, где коммуникация разрешена, но участники преследуют личные цели, и наоборот.

Из двух типов игр, некооперативные описывают ситуации в мельчайших деталях и выдают более точные результаты. Кооперативные рассматривают процесс игры в целом.

Гибридные игры включают в себя элементы кооперативных и некооперативных игр.

Например, игроки могут образовывать группы, но игра будет вестись в некооперативном стиле. Это значит, что каждый игрок будет преследовать интересы своей группы, вместе с тем стараясь достичь личной выгоды.

Параллельные и последовательные

В параллельных играх игроки ходят одновременно, или они не информированы о выборе других до тех пор, пока все не сделают свой ход. В последовательных, или динамических, играх участники могут делать ходы в заранее установленном либо случайном порядке, но при этом они получают некоторую информацию о предыдущих действиях других. Эта информация может быть даже не совсем полной, например, игрок может узнать, что его противник из десяти своих стратегий точно не выбрал пятую, ничего не узнав о других.

С полной или неполной информацией

Важное подмножество последовательных игр составляют игры с полной информацией. В такой игре участники знают все ходы, сделанные до текущего момента, равно как и возможные стратегии противников, что позволяет им в некоторой степени предсказать последующее развитие игры. Полная информация недоступна в параллельных играх, так как в них неизвестны текущие ходы противников. Большинство изучаемых в математике игр — с неполной информацией. Например, вся суть «Дилеммы заключённого» заключается в ее неполноте.

В то же время есть интересные примеры игр с полной информацией: шахматы, шашки и другие.

Зачастую понятие полной информации путают со сходным понятием — совершенной информации. Для последнего достаточно лишь знание всех доступных противникам стратегий, знание всех их ходов необязательно.

Игры с бесконечным числом шагов

Игры в реальном мире или изучаемые в экономике игры, как правило, делятся конечное число ходов. Математика не так ограничена, и в частности, в теории множеств рассматриваются игры, способные продолжаться бесконечно долго. Причём победитель и его выигрыш не определены до окончания всех ходов...

Здесь вопрос обычно состоит в том, чтобы найти не оптимальное решение, а хотя бы выигрышную стратегию. (Используя аксиому выбора можно доказать, что

иногда даже для игр с полной информацией и двумя исходами — «выиграл» или «проиграл» — ни один из игроков не имеет такой стратегии.)

Дискретные и непрерывные игры

В большинстве изучаемых игр число игроков, ходов, исходов и событий конечно, т.е. они - дискретны. Однако эти составляющие могут быть расширены на множество вещественных (материальных) чисел. Игры, включающие такие элементы, часто называются дифференциальными. Они всегда связаны с какой-то вещественной шкалой (обычно — шкалой времени), хотя происходящие в них события могут быть дискретными по природе. Дифференциальные игры находят своё применение в технике и технологиях, физике [4].

3. Применение теории игр

Теория игр — это раздел прикладной математики. Чаще всего методы теории игр находят применение в экономике, чуть реже в других общественных науках — социологии, политологии, психологии, этике и других. Начиная с 1970-х годов её взяли на вооружение биологи для исследования поведения животных и теории эволюции. Очень важное значение этот раздел математики имеет для искусственного интеллекта и кибернетики, особенно с проявлением интереса к интеллектуальным агентам.

Нейман и Моргенштерн написали оригинальную книгу, которая содержала главным образом экономические примеры, поскольку экономическому конфликту легче всего придать численную форму. Во время второй мировой войны и сразу после неё теорией игр серьезно заинтересовались военные, которые увидели в ней аппарат для исследования стратегических решений. Далее главное внимание снова стало уделяться экономическим проблемам. В наше время ведется большая работа, направленная на расширение сферы применения теории игр.

Двумя основными областями применения являются военное дело и экономика. Теоретико-игровые разработки применяются при проектировании автоматических систем управления для ракетного/противоракетного оружия, выборе форм аукционов по продаже радиочастот, прикладном моделировании закономерностей денежного обращения в интересах центральных банков, и т.п. Международные отношения и стратегическая безопасность обязаны теории игр (и теории принятия решений) в первую очередь концепцией гарантированного взаимного уничтожения. Это заслуга плеяды блестящих умов (в том числе связанных с RAND Corporation в Санта Монике, Калиф.), дух которой до высших руководящих постов дошел в лице Роберта Макнамары. Следует, правда, признать, что сам Макнамара теорией игр не злоупотреблял.

3.1 В военном деле

Информация – один из наиболее значимых в настоящее время ресурсов. И сейчас все

также справедливо высказывание «Кто владеет информацией, тот владеет миром». Более того, на первый план выходит необходимость эффективно использовать имеющуюся информацию. Теория игр в купе с теорией

оптимального управления позволяют принимать правильные решения в разнообразных конфликтных и неконфликтных ситуациях.

Теория игр – математическая дисциплина, касающаяся конфликтных задач.
Военное

дело, как ярко выраженное существо конфликта, стало одним из первых полигонов применения на практике разработок теории игр.

Изучение задач военных сражений с помощью теории игр (в том числе дифференциальных) – это большой и трудный предмет. Применение теории игр к задачам военного дела означает, что для всех участников могут быть найдены эффективные решения – оптимальные действия, позволяющие максимально решить поставленные задачи.

Попытки разбирать военные игры на настольных моделях делались много раз. Но эксперимент в военном деле (как и во всякой другой науке) есть средство, как для подтверждения теории, так и для нахождения новых путей для анализа.

Военный анализ есть вещь гораздо более неопределенная в смысле законов, предсказаний и логики, нежели физические науки. По этой причине моделирование с подробно и тщательно подобранными реалистическими деталями не может дать общего достоверного результата, если партия не будет повторена очень большое число раз. С точки зрения дифференциальных игр единственное, на что можно надеяться, – это на подтверждение заключений теории. Особенно важен случай, когда такие заключения выведены исходя из упрощенной модели (по необходимости это случается всегда).

В некоторых случаях дифференциальные игры в задачах военного дела играют совершенно явную и не требующую особых комментариев роль. Это верно, например, для

большинства моделей, включающих преследование, отступление и другое маневрирование подобного рода. Так, в случае управления автоматизированными сетями связи в условиях сложной радиоэлектронной обстановки были предприняты попытки использовать лишь стохастические многошаговые антагонистические игры. Целесообразным представляется использование дифференциальных игр, поскольку их применение позволяет во многих случаях с большой долей достоверности описать необходимые процессы и найти оптимальное решение задачи.

Довольно таки часто в конфликтных ситуациях противоборствующие стороны объединяются в союзы для достижения лучших результатов. Поэтому возникает необходимость изучения коалиционных дифференциальных игр. Кроме того, идеальных ситуаций, не имеющих каких-либо помех, в мире не существует. А значит, целесообразно исследовать коалиционные дифференциальные игры при неопределенности. Существуют различные подходы к построению решений дифференциальных игр [5].

Во время второй мировой войны научные разработки фон Неймана оказались бесценными для американской армии – военные начальники говорили, что для Пентагона ученый представляет такое же значение, как целая армейская дивизия. Вот пример использования Теории игр в военном деле. На американских

торговых судах устанавливались зенитные установки. Однако за все время войны этими установками так и не был сбит ни один вражеский самолет. Возникает справедливый вопрос: стоит ли вообще оснащать суда, не предназначенные для ведения боевых действий, таким оружием. Группа ученых под руководством фон Неймана, изучив вопрос, пришла к выводу - само знание неприятелем о наличии таких орудий на торговых судах резко уменьшает вероятность и точность их обстрелов и бомбежек, а потому размещение «зениток» на этих судах, вполне доказало свою эффективность [6].

ЦРУ, Министерство обороны США и крупнейшие корпорации из списка Fortune 500 активно сотрудничают с футурологами. Разумеется, речь идет о строго научной футурологии, то есть о математических вычислениях объективной вероятности будущих событий. Этим занимается теория игр — одна из новых областей математической науки, применимой практически ко всем областям человеческой жизни. Возможно, вычисления будущего, которые раньше велись в условиях строгой секретности для «элитных» клиентов, скоро выйдут на общедоступный коммерческий рынок. По крайней мере, об этом говорит то, что в одно время сразу два крупных американских журнала опубликовали материалы на данную тему, и оба напечатали интервью с профессором Нью-йоркского университета Брюсом Буэно де Мескита (Bruce Bueno de Mesquita). Профессору принадлежит консалтинговая фирма, которая занимается компьютерными вычислениями на основе теории игр. За двадцать лет сотрудничества с ЦРУ учёный точно вычислил несколько важных и неожиданных событий (например, приход Андропова к власти в СССР и захват Гонконга китайцами). В общей сложности он рассчитал более тысячи событий с точностью более 90%. Сейчас Брюс консультирует американские спецслужбы относительно политики в Иране. Например, его расчёты показывают, что США не имеет никаких шансов предотвратить запуск Ираном ядерного реактора для гражданских нужд [7].

3.2 В управлении

В качестве примеров применения теории игр в управлении можно назвать решения по поводу проведения принципиальной ценовой политики, вступления на новые рынки, кооперации и создания совместных предприятий, определения лидеров и исполнителей в области инноваций и т.д. Положения данной теории в принципе можно использовать для всех видов решений, если на их принятие влияют другие действующие лица. Этими лицами, или игроками, необязательно должны быть рыночные конкуренты; в их роли могут выступать субпоставщики, ведущие клиенты, сотрудники организаций, а также коллеги по работе.

Какую пользу могут извлечь компании из анализа на базе теории игр? Известен, например, случай столкновения интересов компаний IBM и Telex. Компания Telex объявила о вступлении на рынок продаж, в связи с этим состоялось «кризисное» совещание руководства IBM, на котором были проанализированы действия, направленные на то, чтобы заставить нового конкурента отказаться от намерения проникнуть на новый рынок. Об этих действиях, видимо, стало известно компании Telex. Но проведенный анализ на базе теории игр показал, что угрозы IBM из-за высоких затрат безосновательны. Это доказывает, что компаниям полезно обдумывать возможные реакции партнеров по игре. Изолированные хозяйственные расчеты, даже опирающиеся на теорию принятия решений, часто носят, как в изложенной ситуации, ограниченный характер. Так, компания-аутсайдер могла бы и выбрать ход «невступление», если бы предварительный анализ убедил ее в том, что

проникновение на рынок вызовет агрессивную реакцию компании-монополиста. В этой ситуации разумно выбрать ход “невступление” при вероятности агрессивного ответа 0,5, в соответствии с критерием ожидаемой стоимости .

Важный вклад в использование теории игр вносят *экспериментальные работы*. Многие теоретические выкладки отрабатываются в лабораторных условиях, а полученные результаты служат важным элементом для практиков. Теоретически было выяснено, при каких условиях двум эгоистически настроенным партнерам выгодно сотрудничать и добиваться лучших для себя результатов.

Эти знания можно использовать в практике предприятий, чтобы помочь двум фирмам достичь ситуации “выигрыш/выигрыш”. Сегодня консультанты с подготовкой в области игр быстро и однозначно выявляют возможности, которыми предприятия могут воспользоваться для заключения стабильных и долгосрочных договоров с клиентами, субпоставщиками, партнерами по разработкам и т.п. [8].

3.3 Применение в прочих областях

В биологии

Очень важное направление — это попытки применить теорию игр в биологии и понять, как сама эволюция строит оптимальные стратегии. Здесь, в сущности, тот же метод, который помогает нам объяснить человеческое поведение. Ведь теория игр не говорит, что люди всегда действуют осознанно, стратегически, рационально. Скорее речь идет об эволюции определенных правил, которые дают более полезный результат, если их придерживаться. То есть люди зачастую не просчитывают свою стратегию, она постепенно формируется сама по мере накопления опыта. Эта идея воспринята теперь и в биологии.

В компьютерных технологиях

Еще больше востребованы исследования в сфере компьютерных технологий, например анализ аукционов, которые проводятся компьютерами в автоматическом режиме. Кроме того, теория игр сегодня позволяет еще раз задуматься над тем, как работают компьютеры, каким образом строится кооперация между ними. Скажем, серверы в сети можно рассматривать как игроков, которые пытаются скоординировать свои действия.

В играх (шахматы)

Шахматы — это предельный случай теории игр, поскольку все, что вы делаете, направлено исключительно на вашу победу и вам не нужно заботиться о том, как на это отреагирует партнер. Достаточно убедиться, что он не сможет отреагировать эффективно. То есть это игра с нулевой суммой. И конечно, в других играх культура может иметь определенное значение.

Примеры из другой области

Теория игр используется при поиске подходящей пары донора и реципиента почки. Один человек хочет отдать почку другому, но оказывается, что их группы крови несовместимы. И что следует сделать в этом случае? Прежде всего —

расширить список доноров и реципиентов, а потом применить методы подбора, которые дает теория игр. Это очень похоже на брак по расчету. Вернее, на брак это совсем не похоже, но математическая модель этих ситуаций одинакова, применяются те же методы и расчеты. Сейчас на идея таких теоретиков, как Дэвид Гейл, Ллойд Шапли и другие, выросла настоящая индустрия – практические применения теории в кооперативных играх.

3.4 Почему теорию игр не применяют еще шире

И в политике, и в экономике, и в военном деле специалисты-практики натолкнулись на принципиальные ограничения фундамента современной теории игр – Нэшевской рациональности.

Во-первых, человек не настолько совершенен, чтобы все время мыслить стратегически. Для преодоления этого ограничения теоретики начали исследовать эволюционные формулировки равновесия, для которых свойственны более слабые допущения по уровню рациональности.

В-вторых, исходные предпосылки теории игр по информированности игроков о структуре игры и платежах в реальной жизни соблюдаются не так часто, как хотелось бы. Теория игр весьма болезненно реагирует на малейшие (с точки зрения обывателя) изменения в правилах игры резкими сдвигами в предсказываемых равновесиях.

Как следствие этих проблем, современная теория игр находится в "плодотворном тупике". Лебедь, рак и щука предлагаемых решений тянут теорию игр в разные стороны. По каждому направлению пишутся десятки работ... однако "воз и ныне там".

Примеры задач

Определения, необходимые для решения задач

1. Ситуация называется конфликтной, если в ней участвуют стороны, интересы которых полностью или частично противоположны.
2. Игра - это действительный или формальный конфликт, в котором имеется по крайней мере два участника (игрока), каждый из которых стремится к достижению собственных целей.
3. Допустимые действия каждого из игроков, направленные на достижение некоторой цели, называются правилами игры.
4. Количественная оценка результатов игры называется платежом.
5. Игра называется парной, если в ней участвуют только две стороны (два лица).
6. Парная игра называется игрой с нулевой суммой, если сумма платежей равна нулю, т.е. если проигрыш одного игрока равен выигрышу другого.
7. Однозначное описание выбора игрока в каждой из возможных ситуаций, при которой он должен сделать личный ход, называется стратегией игрока.

8. Стратегия игрока называется оптимальной, если при многократном повторении игры она обеспечивает игроку максимально возможный выигрыш (или, что то же самое, минимально возможный средний проигрыш).

Пусть имеются два игрока, один из которых может выбрать i -ю стратегию из m возможных стратегий ($i=1,m$), а второй, не зная выбора первого, выбирает j -ю стратегию из n возможных стратегий ($j=1,n$). В результате первый игрок выигрывает величину a_{ij} , а второй проигрывает эту величину.

Из чисел a_{ij} составим матрицу

$$A = (a_{ij}) = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Строки матрицы A соответствуют стратегиям первого игрока, а столбцы - стратегиям второго. Эти стратегии называются чистыми.

9. Матрица A называется платежной (или матрицей игры).

10. Игру, определяемую матрицей A , имеющей m строк и n столбцов, называют конечной игрой размерности $m \times n$.

11. Число $\alpha = \max_i (\min_j a_{ij})$ называется нижней ценой игры или максимином, а соответствующая ему стратегия (строка) - максиминной.

12. Число $\beta = \min_j (\max_i a_{ij})$ называется верхней ценой игры или минимаксом, а соответствующая ему стратегия (столбец) - минимаксной.

13. Если $\alpha = \beta = v$, то число v называется ценой игры.

14. Игра, для которой $\alpha = \beta$, называется игрой с седловой точкой.

Для игры с седловой точкой нахождение решения состоит в выборе максиминной и минимаксной стратегией, которые являются оптимальными.

Если игра, заданная матрицей, не имеет седловой точки, то для нахождения ее решения используют смешанные стратегии.

Задачи

1. Орлянка. Это игра с нулевой суммой. Принцип состоит в том, что, когда игроки выбирают одинаковые стратегии, то первый выигрывает один рубль, а когда разные - проигрывает один рубль.

Если рассчитывать стратегии по принципу $\max\min$ и $\min\max$, то можно увидеть, что нельзя высчитать оптимальную стратегию, в этой игре вероятности

игра		игрок В	
		орел	Решка
игрок А	Орлянка	орел	Решка
	Орел	1	-1
	решка	-1	1

проигрыша и выигрыша равны.

Min

-1

-1

Max = -1

Max 1 1

Min = 1

2. Числа. Суть игры состоит, в том, что каждый из игроков загадывает целые числа от 1 до 4, причем выигрыш первого игрока равен разности загаданного им числа и числа, загаданного другим игроком.

имена	Игрок В			
Игрок А	стратегии	1	2	3
	1	0	-1	-2
	2	1	0	-1
	3	2	1	0
	4	3	2	1

Решаем задачу по теории $\max\min$ и $\min\max$, аналогично предыдущей задаче получается, что $\max\min = 0$, $\min\max = 0$, появилась седловая точка, т.к. верхняя и нижняя цены равны. Стратегии обоих игроков равны 4.

3. Рассмотрим задачу эвакуации людей в пожарном случае.

Пожарная ситуация 1: Время возникновения пожара - 10 часов, лето.

Плотность людского потока $D = 0,2 \text{ ч / м}^2$, скорость движения потока $v = 60$

м / мин. Необходимое время эвакуации $T_{эв} = 0,5 \text{ мин.}$

Пожарная ситуация 2: Время возникновения пожара 20 ч, лето. Плотность людского потока $D = 0,83$ ч /мин. скорость движения потока

$v = 17$ м /мин. Необходимое время эвакуации $T_{эв} = 1,6$ мин.

Возможны различные варианты эвакуации L_i которые определяются конструкционными и планировочными особенностями здания, наличием незадымляемых лестничных клеток, этажностью здания и другими факторами.

В примере мы рассматриваем вариант эвакуации как маршрут, по которому должны пройти люди при эвакуации из здания. Пожарной ситуации 1 будет соответствовать такой вариант эвакуации L_1 , при котором эвакуация происходит по коридору в две лестничные клетки. Но возможен и худший вариант эвакуации – L_2 , при котором эвакуация

происходит в одну лестничную клетку и путь эвакуации максимальный.

Для ситуации 2, очевидно, подходят варианты эвакуации L_1 и L_2 , хотя

L_1 предпочтительней. Описание возможных пожарных ситуаций на объекте защиты и вариантов эвакуации оформляется в виде платежной матрицы, при этом:

N - возможные ситуации на пожаре:

L - варианты эвакуации;

a_{ij} – a_{ij} результат эвакуации: "а" меняется от 0 (абсолютный проигрыш) - до 1 (максимальный выигрыш).

Например, при пожарных ситуациях:

N_1 - задымление общего коридора и охват его пламенем происходят через 5 мин. после возникновения пожара;

N_2 - задымление и охват пламенем коридора происходят через 7 мин;

N_3 - задымление и охват коридора пламенем происходят через 10 мин.

Возможны следующие варианты эвакуации:

L_1 - обеспечивающий эвакуацию за 6 мин;

L_2 - обеспечивающий эвакуацию за 8 мин;

L_3 - обеспечивающий эвакуацию за 12 мин .

Далее определяются результаты эвакуации из соотношения, $a_{ij} = N_i / L_j$

$$a_{11} = N_1 / L_1 = 5 / 6 = 0,83$$

$$a_{12} = N_1 / L_2 = 5 / 8 = 0,62$$

$$a_{13} = N_1 / L_3 = 5 / 12 = 0,42$$

$$a_{21} = N_2 / L_1 = 7 / 6 = 1$$

$$a_{22} = N_2 / L_2 = 7 / 8 = 0,87$$

$$a_{23} = N_2 / L_3 = 7 / 12 = 0,58$$

$$a_{31} = N_3 / L_1 = 10 / 6 = 1$$

$$a_{32} = N_3 / L_2 = 10 / 8 = 1$$

$$a_{33} = N_3 / L_3 = 10 / 12 = 0,83$$

Таблица. Платёжная матрица результатов эвакуации

	L1	L2	L3
N1	0,83	0,6	0,42
N2	1	0,87	0,58
N3	1	1	0,83

Необходимое время эвакуации рассчитывать в процессе руководства

эвакуацией нет необходимости, его можно заложить в программу в готовом виде.

Данная матрица заносится в ЭВМ и по численному значению величины **a_{ij}** подсистема автоматически подбирает оптимальный вариант эвакуации.

Заключение

В заключение следует особо подчеркнуть, что теория игр является очень сложной областью знания. При обращении с ней надо соблюдать известную осторожность и четко знать границы применения. Слишком простые толкования, принимаемые фирмой самостоятельно или с помощью консультантов, таят в себе скрытую опасность. Анализ и консультации на основе теории игр из-за их сложности рекомендуются лишь для особо важных проблемных областей. Опыт фирм показывает, что использование соответствующего инструментария предпочтительно при принятии однократных, принципиально важных плановых стратегических решений, в том числе при подготовке крупных кооперационных договоров. Однако применение теории игр облегчает нам понимание сущности

происходящего, а многогранность данного раздела науки позволяет нам успешно использовать методы и свойства этой теории в различных областях нашей деятельности.

Теория игр прививает человеку дисциплину ума. От лица, принимающего решения, она требует систематической формулировки возможных альтернатив поведения, оценки их результатов, и самое главное - учета поведения других объектов. Человек, знакомый с теорией игр, реже считает других глупее себя, - и потому избегает многих непростительных ошибок. Однако теория игр не может, да и не рассчитана на то, чтобы придать решительности, настойчивости в достижении целей, невзирая на неопределенность и риск. Знание основ теории игр не дает нам явного выигрыша, но оберегает нас от свершения глупых и ненужных ошибок.

Теория игр всегда имеет дело с особым типом мышления, стратегическим.

Библиографический список

1. Дж. фон Нейман, О. Моргенштерн. «Теория игр и экономическое поведение», Наука, 1970.
2. Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. «Математические методы в экономике», Москва 1997, изд. «ДИС».
3. Оуэн Г. «Теория Игр». – М.: Мир, 1970.
4. Раскин М. А. «Введение в теорию игр» // Летняя школа «Современная математика». – Дубна: 2008.
5. <http://ru.wikipedia.org/wiki>
6. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/104891>
7. <http://ru.wikipedia.org/wiki>
8. <http://www.rae.ru/zk/arj/2007/12/Stepanenko.pdf>
9. <http://banzay-kz.livejournal.com/13890.html>
10. <http://propolis.com.ua/node/21>
11. http://www.cfin.ru/management/game_theory.shtml
12. <http://konflikt.ru/16/>
13. http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/matematika/IGR_TEORIYA.html
14. <http://matmodel.ru/article.php/20081126162627533>
15. http://www.nsu.ru/ef/tsy/ec_cs/kokgames/prog3k.htm