Принятие решений в конфликтных ситуациях на основе нечетких когнитивно-игровых моделей

, студ., рук. , д.т.н., проф. (Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске

При моделировании конфликтов возникают множество проблем, для решения которых может не хватать информации: незнание поведения противника, невозможность определения влияния внешних факторов на игру, множество исходов игры, которые должны определяться за короткий промежуток времени. Причем, при моделировании конфликта требуется учитывать знания не только о сопернике, но и об игровой обстановке в целом. Для решения данной задачи в теоретико-игровом подходе используются когнитивные карты, позволяющие учитывать различные, в том числе, конфликтные условия взаимодействия игроков, представляемые в виде системных факторов (концептов) и отношений влияний между ними с учетом воздействия на эти факторы или изменения характера отношений.

Под когнитивной картой представляется взвешенный орграф, каждая вершина представляется фактором из предметной области. Дуги представляются причинно-следственными связями между факторами, обозначаемые множество дуг . Когнитивная карта описывается квадратной матрицей , элементы которой отражают прямое влияние -го фактора на -й фактор. Разное отображение вершин, ребер и весов на ребрах, а также различные функции, которые определяют влияние связей на факторы, приводят к разнообразиям моделей (модификаций когнитивных карт) и средствам их анализа[2].

Рассмотрим задачу, где воздействие в начальный момент времени происходит одновременно несколькими игроками. Действия игроков зависит не только от его собственной стратегии, но и от стратегий других игроков [1].

Для каждого игрока известны параметры – множество факторов, доступных для воздействия этим игроком, и описываемые функцией полезности; – когнитивная карта, которая представляет знания игрока о ситуации. – матрица взаимовлияния когнитивной карты. Для каждого игрока задаются начальные значения всех факторов в когнитивной карте .

Прогнозируемые значения факторов ситуации определятся[3]:

,

где – вектор определяемых прогностических значений всех факторов ситуации, – вектор входного воздействия в момент времени = 0, – транзитивное замыкание матрицы смежности когнитивной карты.

Каждый игрок имеет ресурсы для воздействия на ситуацию, определяемые множеством

где – количество факторов. Данное воздействие, как правило, ограничено для каждого фактора и задается в виде отрезка допустимых значений [ ] которое он может применить различными способами, т.е. определено множество стратегий игрока 1 .

Любая стратегия игрока есть вектор входных воздействий на ситуацию, . Каждый игрок может влиять на ситуацию, задавая лишь только свои компоненты для вектора

входных воздействий. Другие составляющие вектора входных воздействий, на которые не влияют игроки, равны нулю. Процесс воздействия требует некоторого количества ресурсов, которые имеют ограничения.

Целью каждого игрока будет являться максимизация значения его функции , при этом создаются две ситуации:

1. Игрок пытается достичь предельного значения . Для первого случая, если мы достигаем минимума, тогда находится максимизация значения выражения - , если мы стараемся достигнуть максимума, тогда максимизируется выражение .

2. У игрока есть какое-то выгодное для него значение (заданное по условиям игровой модели) и его целью является приближение значения фактора к этому числу. Для второго случая максимизируется выражение - .

Также, когда игроку важны значения нескольких факторов, то решением является свертка вышеуказанных выражений для заданных факторов. Расчетом функции при данном случае для двух ситуаций будет:

Для первого случая функция будет иметь вид:

где – «доля важности» значения -го фактора для -го игрока, при условии, что [-1;1]. Знак коэффициента показывает изменения значений фактора, которое выгодно для игрока. Если то -й игрок стремится к максимизации, если , то -й игрок стремится к минимизации. Если же , то игроку -й фактор не интересен.

Для второго случая функция будет иметь вид:

где «доля важности» значения -го фактора среди остальных факторов -го игрока, при условии, что [-1;1].

Определив все параметры игры, получим:

$$\Gamma_C = \{N,\{S_i\}_{i\in N},\{F_i\}_{i\in N},\{C_i\}_{i\in N}\}$$

Модель представления конфликтной ситуации актуальна для большого класса задач, где множества факторов в когнитивных картах всех игроков совпадают. Рассмотренная модель конфликта интересов, где игроки представляют различное описание собственных знаний о ситуации, представленными когнитивной картой. В этом случае игроки по-разному предвидят результаты одного и того же действия, а выигрышем игрока рассматривается величина, рассчитанная из представления лишь этого игрока о своем выигрыше. При этом игрок, принимая решения, понимает, что у остальных игроков другие цели, и они видят мир иначе. Данная задача прогноза действий игроков не зависит от того, кто из них адекватно представляет ситуацию в целом. Все это позволяет решать задачи, где воздействие может осуществляться как самим игроком, так и внешними по отношению к нему сторонами для достижения собственных целей.

Литература

1. Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами. - М.: СИНТЕГ, 2002. - 148 с.

2. Кузнецов О.П., Кулинич А.А., Марковский А.В. Анализ влияний при управлении слабоструктурированными ситуациями на основе когнитивных карт. II Человеческий фактор в управлении. — М.: КомКнига, 2005. - С. 313-344.

3. Новиков Д.А. «Когнитивные игры»: линейная импульсная модель// Проблемы управления. – 2008. – № 3.