

Об информационном равновесии в игре двух коалиций при их неполной информированности.

Д. Н. Федянин

ИПУ РАН

С начала XXI века в научной среде не ослабевает интерес к социальным сетям. Это относительно новый, но важный объект исследования. Модели, описывающие поведение пользователей в социальных сетях, по-видимому, смогут иметь много применений: от продвижении товаров и услуг на рынке, до выявления и нейтрализации террористических групп. Одной из широко используемых в научных исследованиях моделей является так называемая марковская модель социальной сети, часто также называемая моделью деГроота. Полное описание можно найти в работе [1], здесь лишь кратко опишем модельные предположения и используемые далее понятия.

Каждый пользователь социальной сети (далее – агент), обладает некоторым мнением о каком-то факте. Например, вероятность того, что этот факт истинный. Затем в процессе взаимодействия агенты уточняют свои оценки, учитывая мнения своих друзей. В модели это представлено как пересчет на каждом шаге своего текущего мнения как суммы мнений своих друзей с весами. Предполагается, что сумма таких весов для каждого агента в точности равна 1, а сами веса неизменны в процессе моделирования. Вес, с которым мнение i -го агента учитывается при пересчете мнения j -го агента, называется прямым влиянием i -го агента на j -го. Оказывается, что при весьма слабых условиях мнения агентов сходятся к некоторым итоговым. Эти итоговые мнения агентов могут быть также выражены через сумму начальных мнений агентов с некоторыми весами. Вес, с которым учитывается мнение i -го агента в итоговом мнении j -го, называется итоговым влиянием i -го агента на j -го агента. Влиятельностью агента называется сумма его итоговых влияний на всех агентов. Так как прямое влияние – это число от 0 до 1, а количество агентов n , то максимальная влиятельность агента равна n , а минимальная 0.

Рассмотрим поведение множества агентов $N=\{1,\dots,n\}$, разбитых на две непересекающиеся коалиции N_1 и N_2 . Каждый агент в каждой из этих коалиций имеет свой тип - влиятельность этого агента в социальной сети, например, в сети Facebook. Тип агента может быть известен ему самому или одному или нескольким другим агентам, или неизвестен никому, включая его самого. Таким образом, в общем случае это взаимодействие агентов при неполной информированности.

Коалиции агентов будем считать очень скоординированными – если какую-то информацию узнает любой из агентов – она сразу же становится известной всем другим

агентам из его подмножества. Целевые функции агентов, также совпадают, причем не только внутри коалиции, но и вообще у всех агентов. Обозначим общую для всех агентов целевую функцию f . Более того, без предварительного общения между агентами из разных коалиций и находясь в ситуации неполной информированности. Назовем типом коалиции число суммарную влияние агентов в ней. Обозначим типы коалиций r_1 и r_2 соответственно. Агенты могут прилагать свои усилия для того, чтобы некоторая компания, например, по смене власти, была успешной. Внутри своей коалиции агенты могут договориться, какие действия каждый из них предпримет. Действие i -го агента обозначим x_i . Суммарный размер усилий коалиции будем выражать в виде действительного числа - например, суммарное изменение мнения. Примем, что целевая функция агентов может быть выражена в виде

$$f = - \left| r_1 + r_2 - \sum_{i \in N_1} x_i - \sum_{j \in N_2} x_j \right|.$$

Содержательно такая целевая функция может применяться для описания случаев, когда существует оптимальное количество суммарных усилий для каждой суммарной влияния обеих коалиций, и любое отклонение от него ведет к ущербу для агентов. Будем считать, что агентам заранее известно, что типы коалиций могут принимать только одно из двух значений – либо K_1 , либо K_2 .

Агенты внутри коалиции могут выбирать свои действия согласованно, поэтому фактически взаимодействие агентов сводится к игре двух игроков в ситуации неполной информированности. Для описания равновесий в играх с неполной информированностью в работе [2] предлагается использовать концепцию равновесия, названную информационным равновесием. Выяснилось, что в большинстве рассмотренных случаев равновесие по Нэшу в игре с полной информированностью является и информационным равновесием в играх с неполной информированностью, однако есть и случаи, когда такое вложение отсутствует.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 13-07-00491, 13-07-00876, 15-07-09048.

Литература

1. Губанов Д. А., Новиков Д. А., Чхартишвили А. Г. Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства. – М.: Издательство физико-математической литературы, - 2010. - 228с.
2. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Рефлексия и управление: математические модели. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2013. – 412 с.