

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Московский государственный технический университет имени
Н. Э. Баумана

Факультет: Информатика и системы управления
Кафедра: Информационная безопасность (ИУ8)

Лабораторная работа №4
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРИЯ ИГР И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ»
«Информационное противоборство в социальных сетях»

Вариант 1

Студент: Анаян М. С., ИУ8-104
Преподаватель: Коннова Н. С.

Москва, 2020

Цель и задачи выполнения лабораторной работы

Цель работы – изучить теоретико-числовую модель информационного противоборства в социальных сетях. Промоделировать информационное управление в рамках игры и определить итоговое мнение агентов.

Постановка задачи

1. Для 10 агентов случайным образом сгенерировать стохастическую матрицу доверия.

2. Назначить всем агентам случайное начальное мнение из заданного отрезка числовой оси. Найти итоговое мнение агентов.

3. Случайным образом выбрать количество и номера (непересекающиеся) агентов влияния из общего числа агентов для первого и второго игроков. Назначить им начальные мнения первого и второго игроков. Остальным агентам (нейтральным) назначить случайные начальные мнения. Смоделировать информационное управление в рамках игры и определить итоговое мнение агентов.

Теоретическая часть

Информационное управление – это целенаправленное воздействие на начальные мнения агентов с целью обеспечить требуемые (для субъекта, осуществляющего управление) значения их итоговых мнений.

Вектор мнений $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ в игре с n игроками меняется следующим образом в зависимости от момента времени t :

$$\mathbf{x}(t) = \mathbf{A}\mathbf{x}(t - 1),$$

$\mathbf{A} = (a_{ij})_{n \times n}$ – стохастическая матрица доверия, где a_{ij} – степень доверия i -го агента к j -му агенту.

При достаточно долгом взаимодействии агентов вектор мнений сходится к итоговому значению:

$$\mathbf{x} = \mathbf{A}^\infty \mathbf{x}(0),$$

где $\mathbf{A}^\infty = \lim_{t \rightarrow \infty} \mathbf{A}^t$.

Если $\forall i, j \in \{1, \dots, n\}, a_{ij} > 0$, то:

1. Все строки матрицы \mathbf{A}^∞ одинаковы;
2. Итоговые мнения всех агентов одинаковы ($\forall i \in \{1, \dots, n\}, x_i = X$).

Информационное противоборство – это социальная структура множества субъектов-пользователей, как индивидуальных, так и коллективных. Представляет собой комплексное деструктивное воздействие на информационные системы и информационную структуру конкурирующей стороны с одновременной защитой собственной информации, информационных систем и информационной инфраструктуры от подобных воздействий. Объект информационного противоборства – информационно-коммуникационная система.

Практическая часть

Сгенерируем случайную стохастическую матрицу доверия размерности 10×10 при помощи алгоритма Биркгофа:

$$A = \begin{bmatrix} \frac{699}{1000} & \frac{169}{1000} & \frac{1}{500} & \frac{1}{500} & \frac{1}{200} & \frac{1}{500} & \frac{1}{200} & \frac{3}{1000} & \frac{3}{500} & \frac{107}{1000} \\ \frac{1}{250} & \frac{7}{1000} & \frac{29}{500} & \frac{141}{1000} & \frac{27}{200} & \frac{1}{500} & \frac{1}{200} & \frac{687}{1000} & \frac{31}{500} & \frac{1}{1000} \\ \frac{31}{1000} & \frac{1}{200} & \frac{1}{500} & \frac{689}{1000} & \frac{49}{250} & \frac{1}{200} & \frac{1}{200} & \frac{11}{1000} & \frac{27}{500} & \frac{1}{200} \\ \frac{1}{1000} & \frac{1}{200} & \frac{3}{500} & \frac{1}{1000} & \frac{1}{250} & \frac{31}{200} & \frac{57}{200} & 0 & \frac{29}{500} & \frac{829}{500} \\ \frac{11}{200} & \frac{11}{200} & \frac{1}{500} & \frac{1}{200} & \frac{86}{500} & \frac{3}{500} & \frac{19}{1000} & \frac{3}{1000} & \frac{1}{1000} & \frac{7}{1000} \\ \frac{1}{200} & 0 & \frac{1}{500} & \frac{1}{200} & \frac{125}{200} & \frac{1}{500} & \frac{125}{200} & \frac{50}{50} & \frac{250}{250} & \frac{250}{250} \\ \frac{1}{1000} & \frac{8}{125} & \frac{31}{1000} & \frac{7}{125} & \frac{3}{61} & \frac{207}{1000} & \frac{3}{86} & \frac{1}{1} & \frac{1}{250} & \frac{3}{500} \\ \frac{18}{1000} & \frac{3}{125} & \frac{61}{1000} & \frac{3}{125} & \frac{61}{1000} & \frac{1}{250} & \frac{86}{1000} & \frac{1}{250} & \frac{1}{250} & \frac{1}{500} \\ \frac{1}{125} & \frac{1}{1000} & \frac{827}{1000} & \frac{1}{100} & \frac{3}{1000} & \frac{1}{200} & \frac{79}{125} & \frac{61}{1000} & \frac{3}{200} & \frac{3}{500} \\ \frac{27}{250} & \frac{1}{250} & \frac{1}{1000} & \frac{1}{200} & \frac{1}{1000} & \frac{21}{500} & \frac{1}{1000} & \frac{29}{1000} & \frac{69}{1000} & \frac{3}{250} \\ \frac{3}{500} & \frac{741}{500} & \frac{3}{200} & \frac{63}{250} & \frac{7}{125} & \frac{1}{250} & \frac{1}{500} & \frac{7}{200} & \frac{143}{100} & \frac{3}{500} \\ \frac{1000}{1000} & \frac{1000}{1000} & \frac{500}{500} & \frac{1000}{1000} & \frac{1000}{1000} & \frac{500}{500} & \frac{250}{250} & \frac{250}{250} & \frac{1000}{1000} & \frac{1000}{1000} \end{bmatrix}.$$

Сгенерируем случайный начальный вектор мнений агентов:

$$x(0) = (4, 12, 4, 18, 11, 28, 15, 22, 18, 8).$$

При выполнении моделирования игры без информационного влияния ($\varepsilon < 10^{-6}$) после выполнения 76 итераций получаем результирующее мнение:

$$x(76) = (14.00, 14.00, 14.00, 14.00, 14.00, 14.00, 14.00, 14.00, 14.00, 14.00).$$

Выполним моделирование игры с информационным влиянием. Сгенерируем случайным образом управление u для агентов первого игрока (в диапазоне $[0, 100]$), а также v для агентов второго игрока (в диапазоне $[-100, 0]$).

Для первого игрока информационные агенты: игрок 9, начальное мнение 44.

Для второго игрока информационные агенты: 10, 6, 8, начальное мнение -89.

Скорректированное начальное мнение:

$$x(0) = (4, 12, 4, 18, 11, -89, 15, -89, 44, -89).$$

При выполнении моделирования игры с информационным влиянием ($\varepsilon < 10^{-6}$) после выполнения 81 итераций получаем результирующее мнение:

$$\begin{aligned} x(81) = \\ = (-15.9, -15.9, -15.9, -15.9, -15.9, -15.9, -15.9, -15.9, -15.9, -15.9). \end{aligned}$$

Исходный код в SageMath 8.9 представлен в Приложении.

Выводы

В результате выполнения лабораторной работы получены следующие результаты:

- изучена теоретико-числовая модель информационного противоборства в социальных сетях;
- выполнено моделирование информационного управления в рамках игры;
- определены итоговые мнения агентов.

Приложение

<https://github.com/hms2010/GameTheory/blob/master/src/lab4/lab4.ipynb>

