Секция «19.14 Теория вероятностей и математическая статистика»

Анализ поведения на больших временах многомерного случайного процесса в одной модели динамики мнений

Научный руководитель – Манита Лариса Анатольевна

Калашников Егор Сергеевич
Студент (магистр)
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Московский институт электроники и математики им. А.Н. Тихонова, Москва, Россия
E-mail: eskalashnikov@edu.hse.ru

<p>В данной работе изучается динамическая система, которая является стохастической модификацией модели Де Грута согласования мнений в группе агентов. Классический алгоритм Де Грута [1] широко применяется в задачах согласования в сетях и распределённых вычислений. Он представляет собой детерминированный линейный итерационый процесс. В дальнейшем, для того чтобы учитывать случайные факторы, возникла необходимость разрабатывать стохастические модели согласования. Наиболее часто исследуются модели с аддитивным белым шумом, который моделирует помехи при передаче информации [4-6]. В работах [2-3] изучаются другие механизмы случайности: агенты учитывают мнение других только с некоторой положительной вероятностью p, а с вероятностью $(1-p)$ агенты обновляют свое мнение случайно, в соответствии с заданным законом распределения.

В данной работе предлагается следующий рандомизированный алгоритм взаимодействия, который аналогичен механизмам из [2-3].

Обозначим $x(t) \in \mathbb{R}^N$ — вектор состояний (мнений) агентов в момент времени t. С вероятностью β_0 выполняется обновление по правилу

$$x(t+1) = Wx(t),$$

где W — заданная стохастическая матрица. С вероятностью $\beta_i \quad (\sum_{i=0}^{N} \beta_i = 1)$ выбирается участник i, для которого обновление мнения происходит в результате скачка:

$$x_i(t+1) = \frac{x_i(t) + a_i}{2} + \xi_i(t+1)$$

где $\{\xi_i(t)\}$ - последовательность независимых случайных величин, a_i — некоторое заданное число. Параметр a_i можно рассматривать как мнение некоторого внешнего источника или упрямого участника, которые не изменяют своего мнения, но влияют на других участников. Последовательность $\{\xi_i(t)\}$ характеризует погрешность при взаимодействии с внешним источником.

Остальные агенты $j \neq i$ обновляются по алгоритму Де Грута. Определенный таким образом случайный процесс $x(t)$ является марковским с непрерывным пространством состояний. В работе исследуются свойства многомерного случайного процесса $x(t)$ и его асимптотическое поведение, в частности, асимптотика некоторых функционалов, связанных с $x(t)$.</p>

Источники и литература

1) DeGroot M. Reaching a consensus // Journal of the American Statistical Association. 1974. Vol. 69. P. 118–121.

2) Manita A., Manita L. Stochastic modifications of DeGroot opinion dynamics model, in : Systems Analysis: Modeling and Control. 2024. P. 21–23
3) Pineda M, Toral R, Hernández-García E. 2009 Noisy continuous-opinion dynamics. J. Stat. Mech.: Theory Exp., 2009, P08001.
4) Proskurnikov A. V., Tempo R. A tutorial on modeling and analysis of dynamic social networks. Part II // Annual Reviews in Control. 2018. Vol. 45. P. 166–190.
5) Su Wei, Chen Ge and Hong Yiguang 2017 Noise leads to quasi-consensus of Hegselmann-Krause opinion dynamics Automatica 85 448-454
6) Volkova E. et al 2019 J. Phys.: Conf. Ser. 1163 012064