

Сетевые модели и оптимизационные алгоритмы в экономике

Тематический план курса:

Раздел	Ключевые темы	Результат
Введение в сетевые модели в экономике	Экономические сети: социальные, торговые, финансовые, транспортные. Терминология графов, матричное представление, базовые числовые характеристики сети.	Понять, какие экономические объекты удобно описывать как графы и как читать сеть на базовом уровне.
Визуализация и первичный анализ сетей	Плотность, связность, диаметр, кратчайшие пути. Принципы визуализации и layouts: geometric, Fruchterman–Reingold, Kamada–Kawai, large graph layout.	Освоить первичную диагностику сети и корректную визуальную репрезентацию графов.
Транспортные задачи I: кратчайший путь	Постановка задачи, ЗЛП-формулировка, алгоритмы Дейкстры и Беллмана–Форда, BFS/DFS, практические примеры логистики и маршрутизации.	Уметь выбирать алгоритм поиска пути и интерпретировать экономический смысл маршрутов.
Транспортные задачи II: максимальный поток и минимальный разрез	Постановка задачи о максимальном потоке, min-cut max-flow, теорема Форда–Фалкерсона, бутылочные горлышки, расширения модели.	Анализировать пропускные ограничения и узкие места в транспортных и производственных сетях.
Центральности и диффузия в сетях	Friendship paradox, degree/closeness/betweenness/eigenvector centrality, PageRank, diffusion centrality, выбор лидеров и информационное распространение.	Связывать положение узла в сети с его влиянием на распространение информации и ресурсов.
Гомофилия, предпочтительное присоединение и сегрегация	Weak/strong ties, модель Шеллинга, ассортативность, homophily, экономические модели дружбы и соседства.	Объяснять, почему сети становятся неоднородными и как формируется сегрегация.
Кластеризация, embeddedness и predictive analytics	Транзитивность, локальный кластерный коэффициент, ядра, кластеры, relational neighbor classifier, network-based inference.	Измерять локальную связанность и использовать сетевую структуру для предсказаний.
Модели формирования графов	Свойства сложных сетей, Erdős–Rényi как базовый фон, Watts–Strogatz, Barabási–Albert, Bollobás–Riordan, strategic network formation, block modeling.	Сравнивать генеративные модели сетей и соотносить их со свойствами наблюдаемых экономических графов.
Устойчивость и шоки в сетях	Финансовые сети и contagion, производственные сети, supply chain disruptions, network propagation of shocks, first- and second-degree effects.	Понимать, как шоки передаются по сети и почему центральность влияет на масштаб потерь.
Коллективные действия	Бойкоты, протесты, онлайн- и офлайн-сети, критическая масса, политическое участие, сетевые механизмы коллективного действия.	Объяснять, как структура социальных связей влияет на координацию и массовое участие.
Оценивание сетевых моделей и сетевых эффектов	Dyadic regression и gravity models, ERGM, динамические модели (tERGM, SAOM), peer effects, reflection problem, SUTVA, идентификация сети.	Различать дескриптивный и каузальный анализ сетей и понимать ключевые проблемы идентификации.

ОРИЕНТИРОВОЧНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ

Отчетные мероприятия:

- контрольная работа (письменная)
- групповое домашнее задание с защитой

По каждому отчетному мероприятию надо получить зачет, тогда будет поставлен зачет за курс.

Не зачтенное в течение семестра мероприятие можно будет зачесть в рамках «сессии» (одна попытка).

Основная литература

1. Берж К. Теория графов и ее применения / К. Берж – М.: Книга по Требованию, 2021.
2. Jackson M.O. Social and Economic Networks. – Princeton University Press. – 2010.
3. Гусарова Н.Ф. Анализ социальных сетей. Основные понятия и метрики. – СПб: Университет ИТМО. – 2016.
4. Wasserman S., Faust K., Social network analysis: Methods and Applications, 1994.
5. Bryan Graham, Aureo de Paula, The Econometric Analysis of Network Data, 2020.
6. Дуглас Люк Анализ сетей (графов) в среде R. Руководство пользователя. М.: ДМК Пресс, 2017. 250 с.
7. Kolaczyk, Csardi, Statistical analysis of network data with R, 2014.

Статистические и информационные ресурсы, интернет-ресурсы:

R / RStudio;

<https://github.com/briatte/awesome-network-analysis>

<https://icon.colorado.edu/#!/>

<http://snap.stanford.edu/data/index.html>

<https://web.stanford.edu/~jacksonm/Data.html>

<http://www.sociopatterns.org>

ANR-Lab: <https://anr.hse.ru/seminars>