



ОМСКИЙ ФИЛИАЛ
ИНСТИТУТА МАТЕМАТИКИ
ИМ. С.Л. СОБОЛЕВА СО РАН

ЛАБОРАТОРИЯ МЕТОДОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ
ЛАБОРАТОРИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В МЕХАНИКЕ

Семинар «Модели и методы обработки данных»

13 февраля 2024 г., вторник, 10:00 (MSK+3), 11:00 (MSK+4)

Каб. 15 (библиотека) ОФ ИМ СО РАН

с возможностью удаленного доступа (Zoom) по ссылке:

<https://us04web.zoom.us/j/87698921692?pwd=akpNL092TldiNCtrSGRPWER0cGpDUT09>

Идентификатор конференции: 876 9892 1692 (код доступа не требуется)

Докладчик: проф., д.т.н., в.н.с. [Чуканов Сергей Николаевич](#)

Тема: Сравнение сложных динамических систем на основе топологического анализа данных

Аннотация

Рассматривается возможность сравнения и классификации динамических систем на основе топологического анализа данных. Определение мер взаимодействия между каналами динамических систем на основе методов НПА (Hankel Interaction Index Array) и РМ (Participation Matrix) позволяет построить графы НПА и РМ и их матрицы смежности. Для любой линейной динамической системы может быть построен аппроксимирующий ориентированный граф, вершины которого соответствуют компонентам вектора состояния динамической системы, а дуги – мерам взаимного влияния компонент вектора состояния. Построение меры расстояния (близости) между графами различных динамических систем имеет важное значение, например для идентификации штатного функционирования или отказов динамической системы или системы управления. Для сравнения и классификации динамических систем в работе предварительно формируются взвешенные ориентированные графы, соответствующие динамическим системам, с весами ребер, соответствующими мерам взаимодействия между каналами динамических систем. На основе методов НПА и РМ определяются матрицы мер взаимодействия между каналами динамических систем. Приведены примеры формирования взвешенных ориентированных графов для различных динамических систем и оценивания расстояния между этими системами на основе топологического анализа данных. Приведен пример формирования взвешенного ориентированного графа для динамической системы, соответствующей системе управления компонентами вектора угловой скорости летательного аппарата, который рассматривается как твердое тело с главными моментами инерции. Метод топологического анализа данных, используемый в настоящей работе для оценки расстояния между структурами динамических систем, основан на формировании персистентных баркодов и функций персистентного ландшафта. Методы сравнения динамических систем на основе топологического анализа данных могут быть использованы при классификации динамических систем и систем управления. Применение традиционной алгебраической топологии для анализа объектов не позволяет получить достаточное количество информации из-за уменьшения размерности данных (в связи потерей геометрической информации). Методы топологического анализа данных обеспечивают баланс между уменьшением размерности данных и характеристикой внутренней структуры объекта. В работе используются методы топологического анализа данных, основанные на применении фильтраций Vietoris-Rips и Dowker для присвоения каждому топологическому признаку геометрической размерности. Для отображения персистентных диаграмм метода топологического анализа данных в гильбертово пространство и последующей количественной оценки сравнения динамических систем используются функции персистентного ландшафта. На основе построения функций персистентного ландшафта предлагаются сравнение графов динамических систем и нахождение расстояний между динамическими системами. Для этой цели предварительно формируются взвешенные ориентированные графы, соответствующие динамическим системам. Приведены примеры нахождения расстояния между объектами (динамическими системами).