

СИСТЕМА ПОИСКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕХАТРОННЫХ МОДУЛЕЙ

М.М. Абдуллаев Ф.И. Норова

Ташкентский государственный технический университет, Узбекистан

В данной работе предлагается концепция автоматизированной системы поиска технических решений при проектировании мехатронных модулей, метод классификации и принятия решений по выбору составных элементов и устройств для построения мехатронных модулей на основе вектора информативных признаков.

Новая область техники мехатронные модули — это образовавшийся в последние десятилетия класс машин или их узлов, базирующийся на использовании достижений таких сфер науки, как точная механика, электроприводы, информационные устройства, электроника и микроконтроллерное управление.

При проектировании мехатронных модулей основными вопросами являются выбор исполнительных механизмов, представляющих собой электродвигатели и электроприводы на их основе, электронику преобразующую цифровые управляющие сигналы в виде последовательности широтно-модулированных импульсов в электрические сигналы с соответствующими амплитудно-частотными характеристиками, информационные устройства в виде сенсоров и датчиков, управляющие устройства на базе микроконтроллеров, и программное обеспечение с соответствующим пакетом системных и прикладных программ управления.

Качество проектируемого мехатронного модуля зависит от правильного формирования набора критериев выбора двигателя, преобразовательной электроники, датчиков, систем управления и программного обеспечения.. На основе анализа особенностей каждого из составных частей проектируемого мехатронного модуля должна быть возможность формирования словаря информативных признаков, инвариантных к требуемым параметрам поиска решений, а также наличие методики формирования значений мер и порогов для сопоставления признаков и их векторов для принятия решений по выбору составных частей мехатронного модуля.

При отсутствии априорной информации о признаках составных элементов и устройств мехатронных модулей на этапе моделирования можно пользоваться одним из эвристических методов выбора информативных признаков и на основе машинного эксперимента, в зависимости от результатов классификации по выбранным признакам), окончательно уточнить рабочий вектор информативных признаков.

Рабочий вектор информативных признаков, соответствующий вектору параметров классифицируемого объекта, составляется из элементов априорного словаря информативных признаков, каждый из элементов которого является некоторой функцией от параметрического образа объекта.

Рассмотрим случай, когда объекты характеризуются векторами однородных параметров, т.е. задаются в виде дискретных значений на заданном наборе объектов.

На основе анализа особенностей объектов из множества вариантов в качестве элементов множества параметров объекта необходимо выбрать такие признаки, как множество номеров компонентов вектора признаков, имеющих максимальные численные значения; множество номеров компонентов вектора признаков, имеющих значения ниже некоторого порогового уровня; входные параметры объекта; выходные параметры объекта; коэффициент, характеризующий наиболее важные параметры, с точки зрения выбора объекта; коэффициент разброса компонентов вектора признаков;

степень совместимости объекта с другими составными частями мехатронного модуля; коэффициент соответствия экономических показателей; коэффициент соответствия конструктивных показателей; технологические, надежностьные, экологические и др параметры.

С точки зрения классификации объектов – составных элементов и устройств мехатронных модулей, элементы словаря информативных признаков могут принимать значение из множества неотрицательных чисел, из алгебры множеств и алгебры изображающих чисел. Для классификации конкретных типов объектов, в зависимости от их характерных свойств, целей и условий классификации на основе элементов априорного словаря информативных признаков составляется рабочий словарь признаков и соответствующий ему вектор упорядоченных информативных признаков

Отличительной особенностью информативных признаков, выбираемых в качестве элементов множества признаков, является их инвариантность к вектору требований проектируемого мехатронного модуля. Инвариантность признаков к предъявляемым требованиям является принципиальным преимуществом методов классификации на их основе перед методами, основанными на использовании других мер сходства для проектирования объектов.

В предлагаемой в данной работе методе поиска решений для автоматического проектирования мехатронных модулей имеется возможность пополнения базы составных частей – элементов и устройств мехатронных модулей путем распределения по классам вновь поступивших в базу данных объектов на основе сравнения предложенных выше информативных признаков.

При постановке задач распознавания предлагаемые информативные признаки позволяют пользоваться математическим языком, стремясь - в отличие от теории искусственных нейронных сетей, где основой является получение результата путем эксперимента, заменить эксперимент логическими рассуждениями и математическими доказательствами. Информативные признаки удобны для применения метода машинного обучения, представляющего собой частный случай методов распознавания образов, а так же в методах дискриминантного анализа, методов кластеризации, в многопараметрических задачах нелинейной оптимизации и в методах адаптивного управления. Причем решение задач проектирования указанными методами с применением информативных признаков представляется удобным при поиска физических принципов построения мехатронных моделей, изучении возможностей построения (моделирования) систем искусственного интеллекта как с помощью компьютерных алгоритмов и программ, так и путем создания аппаратных средств в виде системы соединённых и взаимодействующих между собой простых процессоров – решателей задачи сравнения информативных признаков.

Возможность обучения — одно из главных преимуществ таких систем перед традиционными. Технически обучение заключается в нахождении предикатов сходства для подключения связей между составными элементами мехатронных модулей с учетом зависимости между входными и выходными данными. Такая система поиска технических решений сможет выдать верный результат на основании данных, которые отсутствовали в обучающей выборке, а также неполных и/или частично искаженных данных.