

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ КЛИМАТ-КОНТРОЛЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь
Авдеев Д. С.

Борискевич А.А. – д.т.н., профессор

Внутренний климат помещений важен для здоровья и производительности человека, равно как и для некоторых производств. Системы обогрева и кондиционирования широко используются, как в жилых и офисных, так и в промышленных зданиях.

Системы обогрева и кондиционирования воздуха являются одним из основных потребителей энергии и оказывают значительное влияние на общее использование энергии домами и зданиями. В некоторых странах потребление энергии такими системами может достигать 40% от всей энергии, используемой зданием[1]. Таким образом, эффективное управление потреблением энергии системами климат-контроля может привести к значительной экономии энергии для всей энергосистемы.

В результате разработки в области оптимизации систем климат-контроля приобретают важное значение в управлении энергопотреблением.

Цель работы состоит в том, чтобы реализовать алгоритм поддержания температуры в помещении на комфортном уровне, минимизируя при этом потребление электроэнергии. Температура в помещении описывается уравнением теплового баланса:

$$\Delta Q = C_b T_b,$$

где ΔQ – количество полученной теплоты, C_b – теплоемкость помещения, T_b – температура помещения.

Теоретически, эффективный алгоритм можно вывести из уравнения теплового баланса, подставив в него все возможные факторы, влияющие на перенос тепла, например, солнечное излучение, вентиляцию, погодные условия снаружи помещения, теплопроводность стен и т.д. На практике это потребует значительного объема исследований каждого конкретного помещения.

Алгоритмы машинного обучения не требуют явного учета всех возможных факторов на этапе программирования. Такие алгоритмы улучшают свою эффективность в процессе обучения, учитывая всю совокупность факторов, влияющих на систему, хотя и в отсутствие информации о влиянии каждого фактора в отдельности. Обобщенный механизм машинного обучения представлен на рисунке 1.

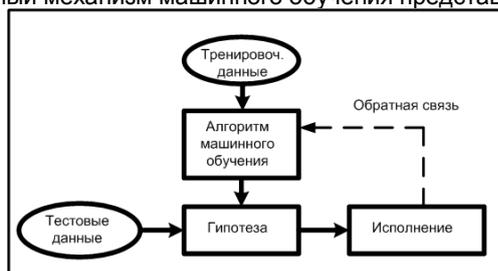


Рис. 1 – механизм машинного обучения

Поэтому представляется целесообразным использовать алгоритмы машинного обучения такие, как системы с нечеткой логикой, нейронные сети, управление с прогнозирующими моделями и генетические алгоритмы.

Преимущество нечеткой логики заключается в том, что контроллер, построенный с ее использованием, не нуждается в тепловой модели помещения, поэтому его легко применять в системе климат-контроля. Система нечеткой логики оптимизируется с помощью алгоритма обучения нейронной сети.

Перспективным методом является метод управления с прогнозирующими моделями. Этот метод улучшением классического управления с отрицательной обратной связью, в котором учитывается предсказание поведения объекта управления на различные типы входных воздействий. Обратная связь в таких системах управления используется для корректировки неточностей, связанных с внешними помехами и неточностью математической модели объекта управления. Для него требуется построить модель теплового баланса в помещении и в информации о погодных условиях из метеопрогноза. Данная модель оптимизируется при помощи генетического алгоритма.

Реализация и исследование вышеперечисленных алгоритмов проведены в системе MATLAB. Результаты исследования позволяют сделать вывод о применимости машинного обучения в системах климат-контроля для поддержания температуры в помещении на комфортном уровне и минимизации потребления электроэнергии.

Список использованных источников:

1. Sai Ram Gubba, Wen-Tai Li, Wayes Tushar, Chau Yuen, Naveed Ul Hassan, Kristin Wood, Chao-Kai Wen, and H. Vincent Poor, Energy Management by Controlling Air Conditioning Systems in Residential Settings - Indian Institute of Technology, Singapore University of Technology and Design, Lahore University of Management Sciences, National Sun Yat-sen University, School of Engineering and Applied Science, Princeton University
2. Sowjanya Param, Electricity Demand Prediction Using Artificial Neural Network Framework - North Dakota State University of Agriculture and Applied Science
3. Feng Zhang, Building Temperature Control with Intelligent Methods - University of Denver