

УДК 681.513.6

С. В. Нестеров, С. В. Петров, О. В. Толстель, А. О. Чурилов

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕПЛОСБЕРЕЖЕНИЕМ И МИКРОКЛИМАТОМ

Представлены результаты разработки блока управления индивидуальным тепловым пунктом и микроклиматом отдельного помещения.

Results of the development control unit individual heater and individual room climate are presented.

Ключевые слова: нечеткий контроллер, подмес теплоносителя, пофасадное теплорегулирование, элементы гидравлического контура, блок управления, одноплатные компьютеры.

Key words: fuzzy controller, mix with the coolant in thermoregulation facade elements of the hydraulic circuit, the control unit, single-board computers.

В последнее время по теме погодозависимой автоматики и интеллектуального управления пишется много работ и идет большое количество исследований, которые преследуют за собой цель создания системы, которая смогла бы оперативно реагировать на изменение погодных условий, исключать перерегулирование и перетоп, чтобы сэкономить теплоресурсы и установить комфортную температуру в помещениях.

Существует большое количество разнообразных блоков управления, которые производят регулирование только с помощью учета температуры на улице. Но такое регулирование не самое лучшее. Не стоит забывать про «бесплатную» энергию солнца и охлаждающее воздействие ветра. По результатам вычислений экономии теплоресурсов при учете солнечной радиации экономия составит 30 %. Поэтому актуальна разработка контроллера, который мог бы производить регулирование с учетом этих дополнительных параметров.

Разработчиками погодозависимой автоматики постоянно ведутся поиски инструмента, с помощью которого лучше всего можно было бы описать зависимость изменения температуры в помещениях от ветра, солнца и температуры на улице. Одним из лучших инструментов в данном случае выступает нечеткая логика. В погодозависимой автоматике чаще всего используется ПИД регулирование, но оно в отличие от нечеткой логики не позволяет оценивать большое количество входных параметров.

Удобнее всего реализовать алгоритм нечеткого вывода на одно-платном компьютере. В нашем случае используется *Raspberry Pi*, который работает на базе операционной системы *Linux*. Алгоритм нечеткой логики реализован на языке программирования C++. На вход подаются 5 параметров: температура на улице, ее производная, температура в помещении, сила ветра, интенсивность солнечного света. Во входном параметре «температура на улице» 5 функций принадлежности, в остальных по 3. На выходе 1 параметр — коэффициент перекрытия радиатора штоком терморегулятора. Итого получается 405 нечетких правил. В прошлом была попытка создать систему, в которой использовалось 7 входных параметров и 2 выходных, но в таком случае требовалось составить 3645 правил, что на практике на данный момент сложно реализуемо.

На *Raspberry* для испытаний системы и наглядного представления информации был реализован интерфейс, который написан на языке программирования *Python*, к которому можно получать доступ с помощью системы удаленного доступа VNC. Эта версия программы (рис. 1) с пользовательским интерфейсом была написана для тестирования системы в ДДТ Родник.

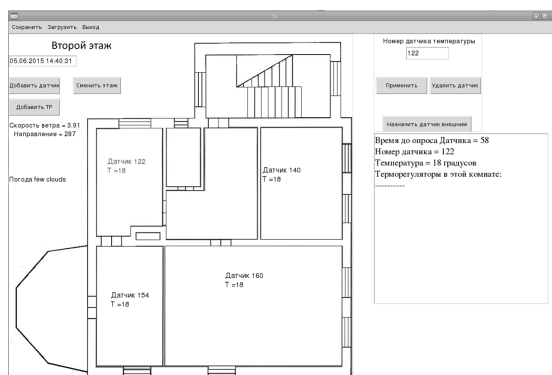


Рис. 1. Интерфейс программы управления отоплением

Для сбора информации о температуре используются беспроводные датчики на базе чипа cc430. Для регулирования теплорежимом используются беспроводные терморегуляторы на базе этого же чипа.

После расположения устройств по зданию с помощью интерфейса их расположение заносится в программу. В каждой комнате должен находиться один беспроводной датчик температуры и несколько беспроводных терморегуляторов, количество которых соответствует количеству радиаторов в этой комнате.

Добавление датчика температуры происходит при помощи кнопки «добавить датчик», после чего для него в динамическом массиве датчиков создается новый экземпляр класса, который будет содержать всю необходимую информацию о нем. Далее кнопкой «Добавить ТР» создается экземпляр класса, который описывает беспроводной тер-



морегулятор и функции для его опроса и управления. Этот экземпляр добавляется в массив терморегуляторов в экземпляре класса датчика. Для каждой такой конструкции создается метка на экране, которая отображает номера устройств и их показания. В отдельном окне отображается дополнительная информация, а именно время до следующего опроса, после которого идет перерасчет выходных параметров с помощью нечеткого контроллера и в итоге регулирование. Для терморегуляторов так же отображается положение штока, который перекрывает поток теплоносителя в радиаторе.

Показания о силе ветра, его направлении и погоде в целом берутся с бесплатного сервиса **openweathermap**. В дальнейшем для этих целей будут использоваться специализированные датчики: анемометр с флюгером и датчик солнечной активности.

Вся информация о системе на текущий момент сохраняется в текстовый файл, который через VPN-соединение считывает сервер фирмы, специализирующейся на автоматизации различных помещений, и сохраняет у себя, чтобы потом находить зависимости и совершенствовать нечеткие правила, функции принадлежности и алгоритмы всей программы в целом.

В итоге система управления отоплением в ДДТ Родник выглядит следующим образом (рис. 2).

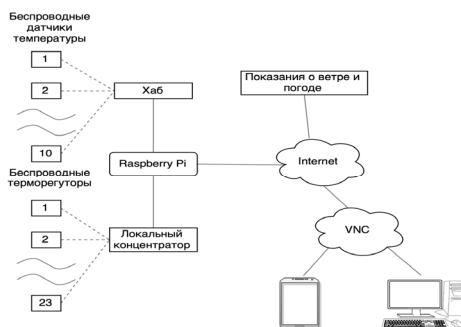


Рис. 2. Схема работы системы в ДДТ Родник

После тестирования системы в ДДТ Родник есть договоренность реализовать похожую систему в школе № 33. Аппаратное решение будет использоваться то же самое, но регулирование будет направлено не на все здание в целом, а на микроклимат отдельного класса.

Об авторах

Сергей Валериевич Нестеров — канд. физ.-мат. наук, доц., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

E-mail: nst456@mail333.com

Сергей Васильевич Петров — ассист., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

E-mail: petrov_sv67@mail.ru



Олег Владимирович Толстель — канд. техн. наук, доц., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

E-mail: oleg77764@mail.ru

Артем Олегович Чурилов — ст-т, Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

E-mail: artem_churilov@mail.ru

About the authors

Dr Sergey Nesterov — Ass. Prof., I. Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

E-mail: nst456@mail333.com

Sergey Petrov — Ass., I. Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

E-mail: petrov_sv67@mail.ru

Dr Oleg Tolstel' — Ass. Prof., I. Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

E-mail: oleg77764@mail.ru

Artem Churilov — student, I. Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

E-mail: artem_churilov@mail.ru