

УДК 004.414.23

РАЗРАБОТКА И ПРОВЕРКА АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ "УМНАЯ АУДИТОРИЯ"

Просвири́н А.Д. (Университет ИТМО), Шматков В.Н (Университет ИТМО)
Научный руководитель – к.т.н., доцент факультета программной инженерии и компьютерной техники Муромцев Д.И.
(Университет ИТМО)

В данной работе проводится анализ существующих концепций понятия «Умная Аудитория», приводятся примеры существующих разработок. По результату работы представляется архитектура системы и разрабатывается прототип.

Введение. На данный момент учебные аудитории современных университетов практически не отличаются тех, что были несколько веков назад: преподаватель у доски, ряд парт с сидящими за ними студентами. Преподаватель по-прежнему вынужден проводить опрос присутствующих людей на занятии, затрачивая на это время. В это же время, аудиторию непрерывно и равномерно освещают лампы искусственного света, даже если для этого достаточно солнечного света.

В ряде университетов имеется потребность в «обновлении» аудиторий с целью снижения затрат на их содержание, увеличении эффективности времени работы преподавателя и упрощении его взаимодействию со студентами.

Однако, схожие решения уже имеются, но в основном они решают узкие задачи или рассчитаны на строго определенные аудитории, в которых они установлены.

Основная часть. Единой концепции в понятии «умная аудитория» до сих пор не существует. Некоторые источники утверждают, что это должна быть адаптивная физическая среда, которая подстраивается индивидуально под каждого из обучающегося. Иной взгляд на этот вопрос включает в себя понятие о непосредственном процессе обучения. В нем указываются решения, связанные с рабочими местами студентов, в частности путем разработки и установки специализированных персональных компьютеров с необходимой периферией или устройств воспроизведения медиа с помощью проекторов, экранов и прочих средств, как указывается в статье.

В качестве основной концепции для данной работы была идея о создании «умных кампусов», в которые также входят «умные аудитории».

Самая близка отрасль встраиваемых систем, которая активно развивается и может быть использована для реализации задачи – это системы типа «умный дом». На данный момент существует ряд готовых таких систем, которые можно было бы использовать в качестве решения для поставленной задачи. Однако они обладают рядом существенных недостатков. Так большинство из них работают через центральный сервер, расположенный у производителей данных систем. Это удобно для пользователя с точки зрения доступа к устройствам с любой точки мира, но существенно снижает быстродействие и отказоустойчивость системы. Более того, это сильно снижает безопасность данных пользователя.

К примеру, на рынке представлена масса устройств, подключаемых к облаку компании “Тууа”, предоставляя пользователю возможность для управления устройствами прямо с мобильного телефона через приложение. Однако это требует надежного соединения

устройства и телефона с сервером. При этом на сервере должна быть оптимизирована работа алгоритмов для передачи данных и высокая стабильность его работы. Однако, иногда данное облако находится в состоянии ошибки. Также при передаче данных между приложением и устройством возникает заметная задержка по времени, иногда достигающая до 20 секунд.

Также существует система Xiaomi Smart Home в которой используется «хаб» - головное устройство, расположенное у пользователя и к которому подключаются все устройства и датчики. В тоже время, без подключения к серверу управлять данной системой не представляется возможным.

Другой существенный недостаток представленных систем – это закрытость их решений и невозможность их использовать повторно.

Однако существуют и открытые программные аналоги. К примеру, системы Home Assistant и openHAB. Их необходимо устанавливать на головное устройство на базе операционных систем Linux.

В ходе данной работы ключевой целью была поставлена возможность полностью автономной работы в случае проблем в работе центрального сервера или проблем с подключением к сети «Интернет». По этой причине была выбрана модель подключения, при которой устройства подключаются по локальной сети к головному устройству, которое уже сразу предоставляет возможность управления и визуализации данных посредством веб-интерфейса. При этом сохраняется возможность доступа к системе «из вне» посредством сервера с публичным IP-адресом.

Предложенная модель дает ряд преимуществ. Так, все данные и настройки хранятся на головном устройстве, расположенном в аудитории. В самой аудитории, согласно заданию, необходимо расположить графический экран с сенсорным вводом для возможности оперативного управления системой. Предполагается, что задержки при использовании данной модели минимальны.

Также это исключает зависимость от стабильности центрального сервера и снижает ценность хранимых на нем данных, так как сервер не хранит и не собирает пользовательские данные.

Затем была составлена общая архитектура, включающая в себя способы подключения устройств и правила их взаимодействия.

Исходя из установленного требования по открытости используемых решений и предложенной модели, было решено в качестве центрального контроллера в аудитории использовать одноплатный компьютер Raspberry Pi с открытыми схемами и версию операционной системы Linux Debian для данной системы – RaspOS. На данном устройстве было задумано использовать Веб-сервер Apache в качестве пользовательского интерфейса и разработать основной контроллер на языке программирования Python, в том числе с необходимыми драйверами.

Периферийные устройства было предложено выполнить на основе Wi-Fi контроллеров ESP8266, потому что для данного контроллера возможно написание собственного программного кода и загрузка его в память посредством среды разработки Arduino IDE с поддержкой необходимого набора открытых библиотек. При этом Raspberry Pi имеет встроенный Wi-Fi модуль, что снимает необходимость в какой-либо его доработке.

При этом часть устройств была уже реализована, но в них использовался протокол общения MQTT. По этой причине был реализован драйвер общения ядра с такими устройствами.

Выводы. В ходе данной работы были проведены предварительные исследования по общим тенденциям в вопросе создания «умных аудиторий». В результате было получено, что единого готового решения пока не существует. Однако, уже представлен ряд готовых систем, решающих различные задачи.

Затем были определены основные проблемы в существующих решениях и составлена общая архитектура системы, призванная решить часть из этих проблем. На основе выбранной концепции был реализован прототип такой системы, реализующей управление шторами на окнах и освещением в лаборатории, а также сменой режимов работы кондиционера.

Далее планируется продолжить работы и провести исследования по производительности: скорости работы ядра системы и времени, необходимое для общения с устройствами. Также предполагается доработать прототип до полнофункциональной системы, установив набор датчиков и настройкой программного управления на основе получаемых от них данных, а также возможности голосового управления.