

Tbell – автоматизированная система подачи звонков

Фокин Иван Эдуардович,

Ученик МОУ Лицея №13 г. Петрозаводск

2024 год

Оглавление

1	Введение	3
2	Системы подачи звонков в истории	4
3	Проектирование системы подачи школьных звонков	8
3.1	Аппаратная часть	8
3.2	Програмная часть	10
3.2.1	Серверная ветвь	10
3.2.2	Пользовательская ветвь	11
3.2.3	Краткая инструкция по использованию	11
3.3	Проектирование корпуса	11
4	Финансовая составляющая	14
5	Заключение	15
5.1	Список дитературы	15
5.2	Ссылки проекта	15
5.3	Инструментарий проектирования	16

Глава 1

Введение

В большинстве школ сегодня звонки подают сотрудники вахты. О точности подачи звонков в этом случае говорить не приходится. Часто случаются ошибки. Более того, в нашей школе есть два расписания звонков: для начальной и средней школы. Часто расписание звонков меняется (праздники, мероприятия и другие причины).

Существуют автоматизированные системы подачи звонков, но они дорогостоящие. Школы не спешат их приобретать, так как есть много других важных потребностей.

Проблема: ручная подача звонков в образовательных учреждениях, частые ошибки оператора звонков, дорогостоящие автоматизированные системы подачи звонков.

Цель: создание автоматизированной системы подачи звонков для учебных учреждений.

Задачи:

1. Спроектировать устройство для осуществления подачи звонков;
2. Выбрать аппаратные решения;
3. Провести электротехнические расчёты;
4. Собрать готовую электрическую схему;
5. Создать программное обеспечение для системы;
6. Разместить программное обеспечение в общем доступе, защитив его открытой лицензией GNU public license 3.0.

Глава 2

Системы подачи звонков в истории

Традиция звонить в колокольчик на урок появилась ещё в древности. По одной из версий историков, ее придумал древнегреческий философ и педагог Платон для того, чтобы собирать своих учеников на занятие. Сложно представить, но первый школьный звонок Платона был стеклянным. Он представлял собой два сосуда.

Способ обозначения уроков звонком, как и значительная часть концепции школьного образования, был придуман Яном Амосом Коменским. Первоначально такие звонки подавались учителем с помощью ручного колокольчика, небольшого настольного колокола или гонга.

В середине XIX века был изобретён электрический звонок, и в некоторых школах появились такие устройства. Изначально, как и в случае с колоколом, сигнал подавался вручную (замыканием цепи звонка). В XX веке в школах и на предприятиях стала распространяться часофикация — система автоматической подачи сигналов.

В конце двадцатого века стали появляться музыкальные звонки, не издающие «механический» звон, а воспроизводящие мелодии. Системы часофикации стали более продвинутыми, в частности, стало возможно организовать в школе единую систему оповещения с подключёнными к ней динамиками в каждом кабинете, через которые, помимо звонков, может подаваться сигнал тревоги, музыка для зарядки, объявления для учителей и т. д. Тем не менее, обычные электрические звонки остаются наиболее распространёнными, а в некоторых небольших школах всё ещё используются колокола. В наименее развитых странах в качестве звонка может использоваться гонг кустарного производства.

Школа в Сиднее, 1872 год. В виде башни с колоколом. Школа в провинции Герат, Афганистан - качестве звонка используется гонг, сделанный из колёсной ступицы.

Во многих небольших школах, особенно в сельской местности, в качестве школьного звон-

ка используется колокол, размещённый на школьном дворе или в специальном сооружении на крыше школы. Звонки подаются вручную. Существуют электрические приводы, автоматически раскачивающие колокол по расписанию.

Электрический звонок в Our Lady Star of the Sea School, Новый Орлеан. Этот тип звонка является наиболее распространённым, типичная конструкция — с двумя «чашками» (англ. double-gong bell). Официальное название — звонок громкого боя электрический двухчашечный. В СССР с 1960-х годов школы массово оснащались звонками модели МЗ-1 и ее дальнейшими модификациями МЗ-2 и МЗМ-1, многие из которых продолжают работать и в настоящее время. Как правило, на каждом этаже школы под потолком размещается одно такое устройство, чтобы его звук был слышен во всех кабинетах. Продолжительность звонка составляет 10-15 сек. Во многих школах, помимо стандартного оповещения о начале/конце урока, с помощью такого устройства подаются дополнительные сигналы: три коротких звонка — на здание осуществлено вооружённое нападение, два коротких и один длинный звонок — пожарная тревога и эвакуация.

Первоначально подача сигнала осуществлялась нажатием кнопки: пока кнопка удерживалась нажатой, раздавался звон. Занимался этим дежурный учитель, вахтёр или секретарь. Во избежание хулиганства кнопка находилась в запираемом помещении под надзором. Недостаток такой системы — необходимость ответственного лица строго следить за временем, а также возможность несанкционированной подачи звонка школьными хулиганами. В настоящее время почти все школы часофицированы, и звонки подаются автоматически. Во многих школах звонки подключены к пожарной сигнализации.

В отсутствие компьютерной системы часофикации она может быть обеспечена механически — с помощью первичных и вторичных часов. Первичные часы — механическое устройство, механизм которого, помимо собственно часовой функции, способен замыкать и размыкать электроцепь по расписанию. Например, в советских часах «Стрела ЭВЧС-24» для этого используется 24-часовой диск с 288 отверстиями и дополнительный недельный диск с 7 отверстиями, позволяющий отключить работу сигналов в соответствующие дни. Штифт, вставленный в отверстие, в назначенное время замыкает цепь, нагревающую металлическую пластину, которая мгновенно расширяется, выгибается, касается контакта и замыкает вторичную цепь (при этом первичная цепь размыкается, пластина за 5-20 секунд остывает и приходит в исходное положение, что приводит к размыканию вторичной цепи). Вторичная цепь, в свою очередь, подаёт ток на звонки.

Музыкальные звонки способны воспроизводить мелодию, встроенную в их память. Большинство устройств такого типа воспроизводят MIDI-мелодии из стандартного набора, а ре-

жим их работы настраивается аналогично электромагнитным звонкам либо через компьютер. Возможна организация удалённого управления таким звонком.

Наиболее современная система — подача звонков через динамики, размещённые в каждом классе. Через эти же динамики можно подавать музыку для зарядки перед первым уроком или во время школьных праздников, сигнал тревоги, объявления и т. д., причём необязательно во все сразу, а только в некоторые выбранные кабинеты. В школе организуется «радиорубка», из которой и ведётся управление такой системой, а дежурство в ней осуществляют ученики старших классов; как правило, на столь ответственный пост отправляют отличников. В некоторых школах такая система развивается в полноценное школьное радио со своей ученической редакцией, а вещание этого радио осуществляется на переменах.

В школах Эстонии в качестве звонков используются лёгкие «электронные» мелодии или фрагменты популярных песен, которые каждая школа выбирает сама.

Иногда ученики из хулиганских побуждений (с целью сорвать урок, организовать ложную тревогу или просто подшутить) пытаются спровоцировать звенение звонка в неположенное время. В источниках отмечаются следующие способы:

Нажатие кнопки, если звонки в школе управляются вручную. Поскольку эта кнопка обычно находится под надзором вахтёра или учителя, то его требуется отвлечь или дождаться, пока он отлучится. Это делается силами двоих или более сговорившихся учеников, как правило, из разных классов, поскольку учителя запрещают выходить на уроке двоим одновременно. Доступ к этой кнопке — важная часть шуточного «плана по захвату школы». Впрочем, в настоящее время звонки с ручным управлением встречаются крайне редко, поэтому такой план стал невозможен. Хакерская атака на школьную систему часофикации. Способ возможен, если она подключена к компьютерной сети или если звонки поддерживают беспроводное управление. Для взлома могут использоваться снифферы и программы типа `Interceptor-ng` и `Cain&Abel`. Вычислить хулигана в этом случае довольно трудно, требуются специалисты в области информационной безопасности (учитель информатики таковым не является). Особенно эффективен такой способ в школах с радиосистемой, ведь в этом случае в неё можно подать какую угодно аудиозапись, а заподозрят в хулиганстве в первую очередь дежурных по радиоузлу.

Имитация звонка прямо в классе во время урока. Для этого в настоящее время используются соответствующие приложения для смартфонов, раньше использовались будильники и колокольчики. Данный метод легко распознаётся учителем на слух и приводит лишь к замечанию в адрес шутника. Более продвинутый способ: выйти во время урока якобы в туалет и прозвонить под дверью другого класса, что вполне может быть принято за настоящий

звонок.

Многие педагоги, родители и учащиеся сравнивают современную российскую школу с тюрьмой, наносящей вред психике и здоровью детей. Звонок ассоциируется с фразой «отсидеть от звонка до звонка».

В апреле 2010 радикальная исламская группировка Харакат аш-Шабаб запретила использование школьных звонков в Сомали, поскольку, по мнению исламистов, они напоминают звук христианских церковных колоколов.

В октябре 2010 в школе Maskie Academy Стонхейвена, Великобритания, школьные звонки были запрещены, поскольку они якобы взбудораживают учеников и делают их беспокойными. Кроме того, отмена звонков повышает личную ответственность и внимание школьников, учит их самостоятельно следить за временем. Впоследствии такое же решение было принято ещё в нескольких школах Великобритании.

В финских школах после реформы 2016 года отсутствуют уроки в привычном понимании этого слова. Соответственно, звонки были отменены, поскольку стали не нужны.

В Петрозаводске в школе №55 звонки подаются в формате мелодии классической музыки. Ученики отмечают, что им это нравится.

На данный момент существуют несколько систем автоматизированной подачи звонков, в пример приведу устройство звонок-М5 <https://www.zvonok5m.ru/>. Является ли он полной альтернативой моей системы tbell — нет. Мой проект придерживается другой философии и пользовательского опыта, следовательно, это просто другое устройство. Так же на просторах информационно-телекоммуникационной сети интернет можно найти множество подобных звонок-М5 проектов на начальной стадии.

Глава 3

Проектирование системы подачи ШКОЛЬНЫХ ЗВОНКОВ

Проектирование системы начнем с названия. Tbell – система автоматической подачи звонков для образовательных учреждений. Система подачи школьных звонков должна состоять из программных и аппаратных решений. Все тексты программ, а также иные файлы защищены лицензией GNU public license, которая подразумевает свободное распространение, доработку и просто изучение проекта, одним словом open source.

Программная часть – часть, отвечающая за настройки программы управления режимом работы звонков (подачи звукового сигнала по расписанию). Представляет собой программный код.

Аппаратная часть – физическая оболочка системы, представленная в виде корпуса с электронными компонентами и непосредственно электронными компонентами, организованными в электрическую цепь, реализующую работу программного кода¹.

3.1 Аппаратная часть

Устройство по расписанию коммутирует цепь звонка, также есть кнопка для его ручной подачи. Расписание устройство получает при передаче в него строки-расписания. Устройство ведёт подсчёт времени посредством тактирования кристалла микроконтроллера, для увеличения точности раз в несколько часов устройство сверяется с точным временем NTP сервера. Это обеспечивает идеальную точность подачи звонка. Рассмотрим само устройство подробнее.

¹определения авторские



Рис. 3.1: Структура системы

Компоненты, использованные в устройстве:

1. Микроконтроллер esp01s на базе чипа ESP8266EX. Он отвечает за все математические операции, подключение к беспроводной сети wi-fi, получение и хранение расписания и управление всеми другими компонентами.
2. Электромагнитное реле. Оно отвечает за коммутацию цепи звонка.
3. Разъём питания типа usb-c. Через него устройство получает питание.
4. Стабилизатор напряжения 3v3 ams1117-3v3. Он преобразует напряжение, полученное через usb (5v) в пригодные для микроконтроллера 3v3 (3.3v).
5. Другие компоненты (резисторы, конденсаторы, оптрон). Размещение всех компонентов выполнено на компактной печатной плате.

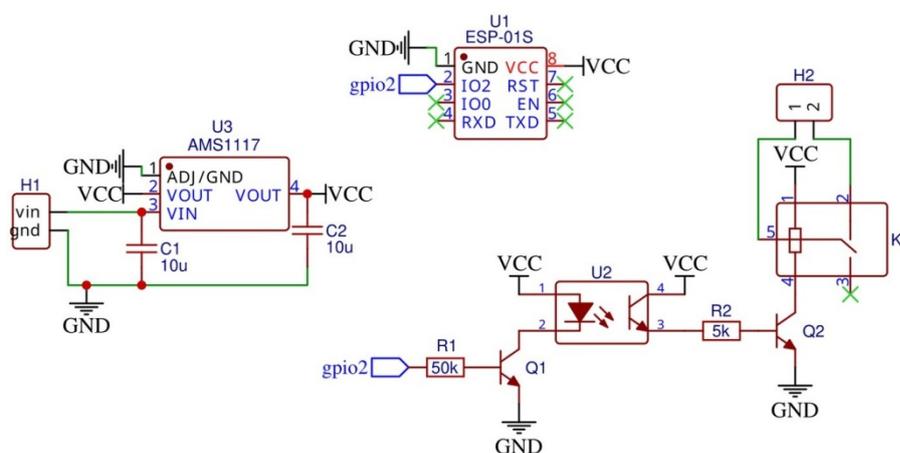


Рис. 3.2: Принципиальная схема

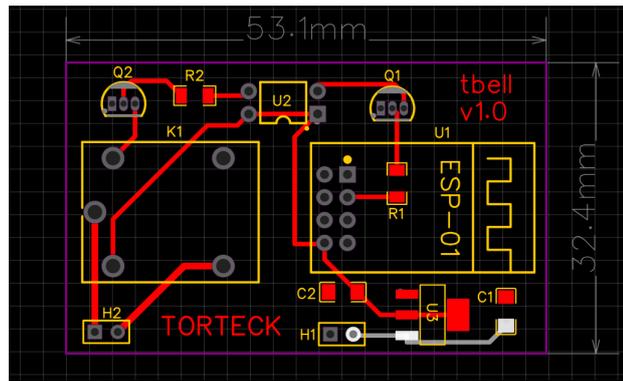


Рис. 3.3: Принципиальная схема

3.2 Программная часть

Программная часть, в свою очередь, подразделяется на две ветви.

3.2.1 Серверная ветвь

Серверная ветвь или конфигуратор — программное обеспечение для создания расписания. После создания расписания пользователь получит строку-расписание. Реализовано за счёт веб-страницы. Она доступна по адресу <https://torteckyt.github.io/tbellcf/>. Но конфигуратор не использует вычислений на сервере, а значит, может быть скачан полностью на устройство и работать автономно, без подключения к сети интернет. Например: в школе с нестабильным интернет-соединением удобно загрузить конфигуратор к себе на устройство и редактировать расписание автономно. Работа с конфигуратором подробно описана в инструкции <https://github.com/TorteckYT/tbell>.



Рис. 3.4: Конфигуратор расписания

3.2.2 Пользовательская ветвь

Пользовательская часть — интерфейс загрузки строки-расписания в устройство подачи звонков. Так же представляет собой веб-страницу, но размещённую уже на устройстве подачи звонков. Работа с пользовательским интерфейсом устройства также подробно описана в инструкции <https://github.com/TorteckYT/tbell>.

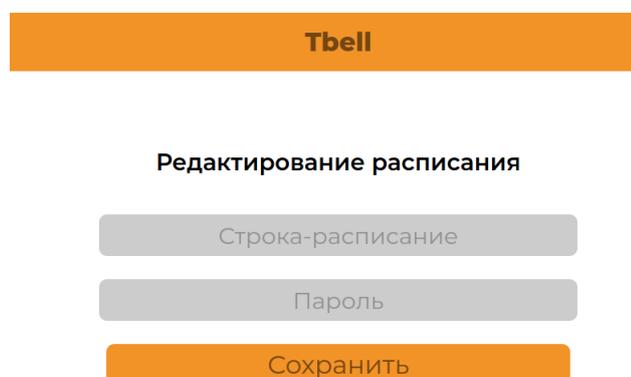


Рис. 3.5: Интерфейс загрузки расписания

3.2.3 Краткая инструкция по использованию

Перейдите по ссылке <https://torteckyt.github.io/tbellcf/>. Создайте расписание. Затем нажмите «Готово!», строка-расписание будет автоматически скопирована в ваш буфер обмена. Подключите ваше устройство подачи звонков к питанию и в разрыв цепи звонка. Включите wifi на своём устройстве. Подключитесь к сети «tbell» с паролем «tbell_password». Перейдите по адресу <http://192.168.4.1:5000/>. Введите данные от основной сети wifi. Устройство автоматически перезагрузится и подключится wifi. Подключитесь к основной сети wifi. Перейдите [http://\[ip адрес устройства\]:5000](http://[ip адрес устройства]:5000). Вставьте строку-расписание, созданную в начале. Поздравляю, вы настроили tbell! Более подробная инструкция доступна <https://github.com/TorteckYT/tbell>.

3.3 Проектирование корпуса

В соответствии с разработанными схемами электрических цепей и размерами плат, были разработаны чертежи конструкции корпуса для электронных компонентов.

Проектирование корпуса для электронных компонентов и изготовление опытного образца велось посредством графических редакторов 3Д-моделирования FreeCad. Образец напечатан

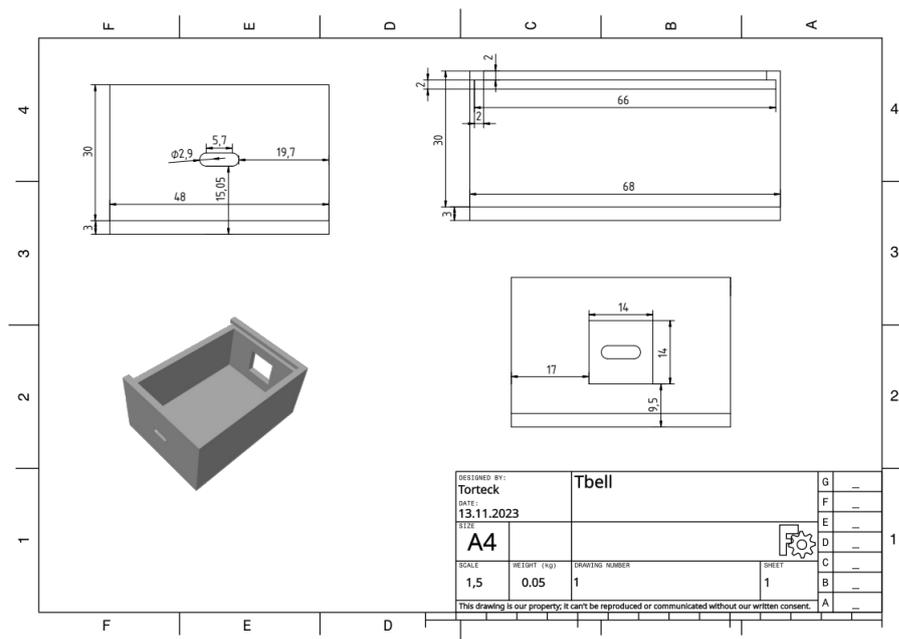


Рис. 3.6: Фрагмент полной инструкции

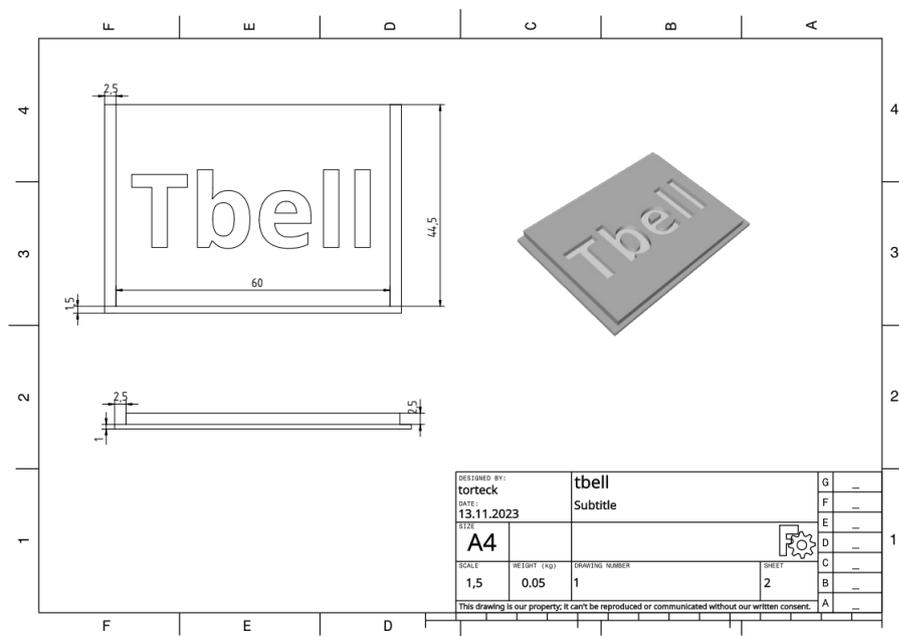


Рис. 3.7: Фрагмент полной инструкции

на школьном 3D-принтере с использованием пластика PLA.

Корпус состоит из коробки и крышки, которая вставляется в паз коробки. На крышке проявлены буквы с названием проекта. В коробке предусмотрено отверстие для вывода проводов.

Глава 4

Финансовая составляющая

Хотя сейчас экономическую ситуацию, а, следовательно, и цены на компоненты тяжело назвать стабильными, попытаюсь дать смету на изготовление одного устройства. На данный момент времени заказ печатных плат по адекватным ценам невозможен в связи с отказом китайских компаний от сотрудничества.

Наименование	Цена (руб.)
Микроконтроллер	90
Реле	35
Оптрон	5
Разъём usb type-c	20
Резисторы и конденсаторы	1
Стабилизатор напряжения	4
Кнопка	13
Печатная плата	100
Пластик PLA	20
Итого:	288

Таблица 4.1: Смета затрат на материалы

В этих расчётах не учтены затраты на сборщика (время сборки одного устройства 30 минут). В среднем работу специалиста можно оценить из расчета 1000 р /час. Значит 500 рублей будет стоить работа сборщика системы. В общей сложности, без учета амортизации, электричества и других мелких расходов, себестоимость продукции составит 1288 рублей. Даже со стоимостью в 5000 рублей это будет дешевле, чем дорогостоящие аналогичные системы.

Глава 5

Заключение

В ходе данного проекта я создал систему для автоматизированной подачи звонков в образовательных учреждениях. Данный проект решает проблему ручной подачи звонков.

Особым преимуществом созданной системы является его цена, простота использования, компактность размеров. Поэтому проект можно считать успешным, задачи выполнены, цели достигнуты.

Тестирование системы даст более точную картину достоинств и недостатков разработки. Поэтому проект нуждается в продолжении. Хотя tbell и реализован, финальную точку ставить ещё рано, ведь во время воплощения данного проекта появилось много новых идей, которые рано или поздно будут реализованы и войдут в состав tbell.

5.1 Список дитературы

1. Википедия - Школьный звонок <https://dub.sh/8I0sTe5>

5.2 Ссылки проекта

1. <https://github.com/TortecKYT/tbell> - репозиторий проекта, его описание и инструкции
2. <https://github.com/TortecKYT/tbellcf> - репозиторий конфигуратора
3. <https://tortecyut.github.io/tbellcf> - сайт конфигуратора
4. <https://www.zvonok5m.ru/> - "Звонок-М5"

5.3 Инструментарий проектирования

1. PlatformIO - среда разработки программы для микроконтроллера
2. VsCode - редактор кода, IDE (интегрированная среда разработки от англ. integrated development envirement)
3. EasyEDA - CAD (система автоматизированного проектирования от англ. computer-aided design)
4. Freecad - среда 3Д моделирования
5. Л^AT_EX- ситема вёрстки текстовых документов, в том числе этого