

УДК 004.738.2

## **РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ АКТИВАЦИИ УСТРОЙСТВА УМНОГО ДОМА С ПОМОЩЬЮ ПРОТОКОЛА WAKE-ON- LAN ЧЕРЕЗ УДАЛЕННЫЙ СЕРВЕР**

**Беломутов Георгий Валентинович**

магистрант

Гомельский государственный технический университет

им. П.О. Сухого

(Беларусь, г. Гомель)

**Мурашко Игорь Александрович**

доктор технических наук, профессор

Гомельский государственный технический университет

им. П.О. Сухого

(Беларусь, г. Гомель)

В статье рассматривается проблема активации устройства умного дома находящегося в выключенном состоянии. Способы решения данной проблемы и дальнейшие направления разработки по созданию конфигурации устройства для управления через удаленный сервер.

**Ключевые слова:** умный дом, удаленный сервер, wake-on-lan, интеграция

## **SOLVING THE PROBLEM OF ACTIVATING A SMART HOUSE DEVICE USING THE WAKE-ON-LAN PROTOCOL THROUGH A REMOTE SERVER**

**Belamutau Heorhi Valentioich**

Undergraduate

Gomel State Technical University. P.O. Sukhoy

(Belarus, Gomel)

**Murashko Igor Aleksandrovich**

Dr. Tech. Science, Professor

Gomel State Technical University. P.O. Sukhoy

(Belarus, Gomel)

The article considers the problem of smart house device activation being in shout down state. Options for solution of this problem and further development steps for creating configuration approach for such devices for controlling them through the remote server.

**Keywords:** smart house, remote server, wake-on-lan, integration

При реализации сценариев взаимодействия умного дома, отдельным вопросом стоит задача активации этих устройств. Для выполнения операций вроде переключения канала телевизора, изменения цвета свечения настольной лампы или простого отключения устройства зачастую используются API предоставленные разработчиками этих устройств. Как правило, эти API так же обладают возможностью включения устройств, однако использование данной функции зачастую не предоставляется возможным по причине того, что в выключенном состоянии устройство просто перестает реагировать на команды, передаваемые ему по сети Internet.

Поставленная задача заключается в интеграции телевизионного устройства на базе платформы SmartThings для голосового управления с помощью центра управления умного дома Яндекс.Станция.[1] Платформа SmartThings предоставляет описанный выше функционал, однако интеграция с телевизором обладает указанной проблемой с недоступностью устройства извне.

У данной проблемы есть несколько способов решения:

1. Погружать устройство в сон вместо выключения, не блокируя Internet сигнал. Ответственность за реализацию данного решения лежит полностью на разработчике устройства, что не дает третьим лицам интегрироваться с устройством если такой подход не реализован.

2. Использовать внешнее ИК устройство (пульт), которое так же будет обладать модулем для выхода в сеть Internet (например, Wi-Fi) для приема команд с удаленного сервера. Данный подход требует приобретения дополнительного устройства, что может быть выгодно, если требуется управление множеством устройств с помощью инфра-красного порта.

3. Множество современных телевизоров поддерживают стандарт HDMI-CEC. Consumer Electronics Control (CEC) — это двунаправленная последовательная шина, использующая протокол промышленного стандарта AV.Link для удалённого управления электронными устройствами, что позволяет подавать сигнал на включение по HDMI кабелю. CEC была разработана для удобства контроля различных приборов бытовой электроники при помощи одного пульта управления и основана на стандарте SCART. Схема подключения поддерживает одновременно до 10 устройств. Так как Яндекс.Станция обладает возможностью подключаться к телевизору с помощью данного интерфейса, этот способ мог бы быть минимально затратным, однако на текущий момент Яндекс.Станция не имеет аппаратной поддержки HDMI-CEC [3].

4. Протокол Wake-on-LAN. Данный подход оказался наиболее приемлемым для данной задачи.

Wake-on-LAN или WOL — технология, позволяющая удалённо включить компьютер посредством отправки через локальную сеть специальной последовательности байтов — пакета данных (так называемого magic packet — «волшебного пакета»). Этот пакет может быть вставлен в пакеты любых стандартных протоколов более высоких уровней, например, UDP или IPX.

Magic packet — это специальная последовательность байтов, которую для нормального прохождения по локальным сетям можно вставить в пакеты транспортного уровня, не требующие проверки доставки (протокол UDP или устаревший IPX). Обычно для Wake-on-LAN пакеты протоколов верхнего уровня рассылают широковещательно, так как в случае динамического присвоения адресов неизвестно, какой IP-адрес соответствует какому MAC-адресу.[2] Однако, для корректного прохождения через маршрутизатор, запрещающий широковещательные пакеты, можно послать пакет по какому-то определённом адресу.

Данный протокол так же имеет расширение, поддерживающее беспроводное соединение Wi-Fi – Wake on Wireless Lan или WoWLAN, но как показала практика, проводное соединение оказалось более стабильным в реализации поставленной задачи.

В начале пакета идет так называемая цепочка синхронизации: 6 байт, равных 0xFF. Затем — MAC-адрес сетевой платы, повторённый 16 раз. К примеру в сети имеется устройство с MAC-адресом: 01:02:03:04:05:06. Магический пакет в таком случае выглядит следующим образом (рисунок 1):

```
FFFFFFFFFFFFFF010203040506  
010203040506010203040506  
010203040506010203040506  
010203040506010203040506  
010203040506010203040506  
010203040506010203040506  
010203040506010203040506  
010203040506010203040506  
010203040506
```

Рисунок 1 – Пример magic package для адреса 01:02:03:04:05:06

Принцип работы данного протокола заключается в том, что управляемое устройство находится в дежурном режиме (англ. stand-by — режим, предусмотренный спецификацией ATX, при котором из всех выходных цепей блока питания активна только дежурная +5VSB) и выдаёт питание на микросхему BIOS и сетевой адаптер. Сетевой адаптер находится в режиме пониженного энергопотребления, при этом его микроконтроллер анализирует все пакеты, приходящие на соответствующий MAC-адрес, ничего не отвечая на них. Если одним из пакетов окажется magic packet, сетевой адаптер выдаст сигнал на включение питания компьютера.

По результатам исследования ответов телевизора на запросы в различных состояниях было выявлено, что около двух минут после выключения, он все еще реагирует на запросы

удаленного сервера, однако после этого уходит в вышеуказанный stand-by режим, а его IP адрес перестает отзываться на команду ping выполняемую на ПК находящемся в той же сети. Однако так как его MAC адрес все еще доступен и является достаточной информацией для пробуждения устройства через протокол Wake-on-LAN так что данный подход был успешно применен для реализации поставленной задачи.

Во время разработки решения данной задачи существует проблема отладки, так как устройство находится в состоянии гибернации, и нет возможности отследить дошел ли пакет и устройство сконфигурировано неверно для работы с WOL или же адреса указаны неверно, и пакет не дошел. Так как WOL протокол поддерживает множество устройств, в том числе и ПК, тестирование проходило на ПК, поскольку на нем возможно осуществить захват пакетов и отловить magic package. Для этих целей подзодит бесплатное приложение Wireshark. Как только пакет был получен, был произведен успешный тест на выключенном ПК, и заменой MAC адреса ПК на адрес телевизора, был достигнут желаемый результат в локальной сети.

Следующий проблемой в реализации управления устройством через Яндекс.Станцию, является внедрение взаимодействия по WOL протоколу в жизненный цикл навыка умного дома. Так как Adapter API находится на удаленном сервере, он не имеет возможности посылать пакет на широкоэвещательный адрес в локальной сети устройства. У этой проблемы есть по крайней мере три решения:

1. Запросить у провайдера статический IP адрес. Эта процедура является платной и как следствие – менее приоритетной для реализации задачи.
2. Использовать дополнительное устройство в качестве хаба. Таким устройством может выступать смартфон, который почти всегда находится во включенном состоянии. Данный подход заключается в реализации мобильного сервиса,

устанавливаемого на телефон. Данное приложение должно получать уведомления отправляемые удаленным сервером, и, получив его, отправлять magic package на широкоэвещательный адрес локальной сети. Данное решение довольно затратное в плане разработки, так как требует разработки отдельного мобильного приложения, а также требует наличия в сети дополнительного устройства, что сокращает стабильность решения, добавляя дополнительную зависимость.

3. Использовать динамический DNS (DDNS), которые поддерживает большинство маршрутизаторов. С динамическим DNS обращение к роутеру происходит через доменное имя, зарегистрированное в сервисе DDNS. Таких сервисов довольно много, популярным бесплатным является No-IP, так же известными сервисами являются DynDNS и DNS-Master.

Зарегистрировав доменное имя в DDNS сервисе, был получен адрес, который можно использовать для отправки WOL сообщения извне. В рамках реализации навыка умного дома на базе платформы Яндекс.Диалоги[1] такое сообщение отправляется на заданный DNS адрес при получении запроса на включении устройства (рисунок 2).

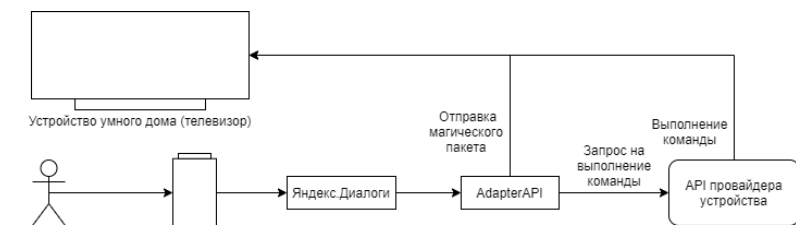


Рисунок 2 – Схема взаимодействия с устройством с использованием протокола Wake-On-Lan

Таким образом появляется возможность активировать устройство удаленно спустя любое время после выключения в отличие от активации путем запроса на API провайдера устройства.

### Литература

1. Беломутов Г.В., Мурашко И.А. Разработка навыка на платформе Яндекс.Диалоги для управления Устройствами умного дома [Текст] / Г.В. Беломутов, Мурашко И.А. // Научные Горизонты: сб. науч. ст. — М., 2020. — С. 255–259.
2. Столлингс, В. Компьютерные сети, протоколы и технологии Интернета / В. Столлингс. - СПб.: BHV, 2005. - 832 с.
3. СЕС в глоссарии HDMI Licensing [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://web.archive.org/web/20100430235531/http://www.hdmi.org/learnin-gcenter/glossary.aspx#27>

© Беломутов Г.В., Мурашко И.А., 2020