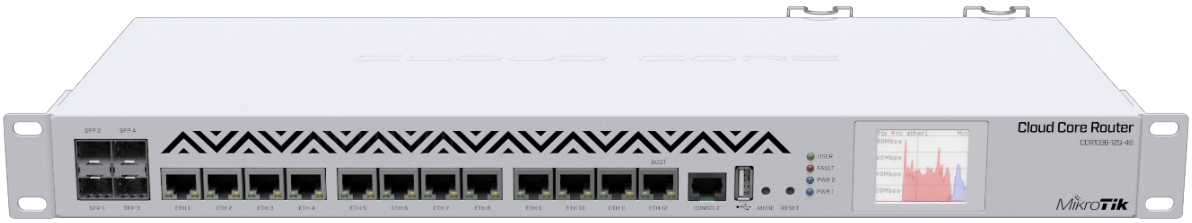
Хроники выживания нанооператора: взлом взломанного МикроТика

История

Моя история начинается, как и все подобные. Ночной звонок от коллег, прерванный сон, сообщение: "нас взломали". Это был MikroTik CCR1036, на то время топовая железка, державшая на себе целый район. История была бы не такой интересной, если бы злоумышленники не смогли превратить его в «тыкву». Абсолютно нерабочую железку, кусок металла и текстолита. Нанеся нам колоссальный, по нашим меркам ущерб.



Mikrotik CCR1036

Первые действия

Удивительно, что после взлома все продолжало работать. Паника началась после того, как один из коллег потерял удаленное управление. Оценив ситуацию в том самом телефоном разговоре, я всех успокоил. Ввиду того, что маршрутизатор продолжал выполнять свои задачи, все работы перенесли на завтра. «Спокойно сбросим и зальем новый конфиг», — подумал я.

Попытки сброса

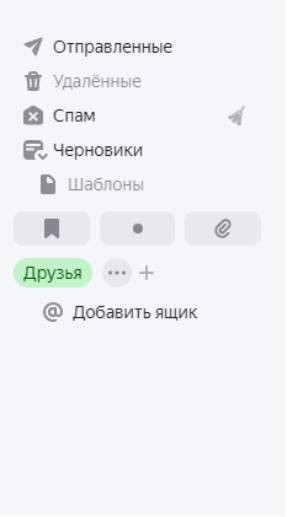
Негодованию нашему не было предела. Не в первый день, ни во второй мы не могли сбросить МикроТик. Коллеги из других организаций смеялись над нами, мол, не умеем мы сбрасывать МикроТики и запускать netinstall. По приезду к нам на помощь, так и уезжали ничего не сделав. Напомню, маршрутизатор так и продолжал обслуживать весь район, что там крутилось внутри - неизвестно, но абоненты не жаловались.

Виной всему, как оказалось, новая защита конфиденциальных данных от производителя. Теперь в любой момент, имея доступ к маршрутизатору, можно было включить режим Protected RouterBOOT. Это режим защиты, в котором блокируется загрузчик, блокируется стандартное поведение кнопки Reset, нельзя сбросить устройство через Netinstall, не работает консоль. Войти в роутер можно только зная логин/пароль админа. Единственный путь для сброса роутера будет переформатирование NAND и RAM, но для этого надо знать, сколько секунд удерживать кнопку Reset. Причем, количество секунд зажатия можно задать любое, например, больше 230, но меньше 231. На практике это приведет к невозможности сброса.

На четвертый день. В пятницу

На четвертый день, в пятницу, микротик перестал работать. Начали звонить абоненты. Коллеги требовали с меня контакты взломщиков: может они хотят выкуп? Доходило до маразма. Никто на меня не выходил, контактов злоумышленников не было.

В конце концов купили новый микротик, а этот отправили представителю производителя. Представитель ответил, что ремонт невозможен. Официальное письмо на английском в Латвию (столица Микротиков) о помощи, также не помогло.



Задача [illegible] была обновлена ([illegible]).

Добрый день.
Проведена диагностика оборудования.
В ходе диагностики обнаружено:
- на RouterOS установлен сторонний пароль;
- отключен LED дисплей;
- отключен режим конфигурации в RouterBOOT;
- отключены стандартные алгоритмы сброса настроек и восстановления ПО с помощью кнопки reset.
Результат:
- для ремонта требуется замена flash с предустановленным ПО; (после такой процедуры требуется восстановление/покупка лицензии)
- в ремонте отказано;
- отсутствуют комплектующие для ремонта.
Для уточнения данных по отправке с Вами свяжется менеджер сервисного центра.

Ответ официального представителя MikroTik в России

Спустя примерно два года

Как-то встретил я своего одноклассника Серегу, друга детства. Не виделись несколько лет. Серега, как оказалось, занимался всем подряд, брался за ремонт любой около компьютерной техники, выезжал на переустановку винды по городу и прочему околокомпьютерному.

Стал я обращаться к Сереге с ремонтом сетевого. И как-то рассказал про печальный опыт с микротиком. Появились мысли у нас обоих, что стоит попробовать отнести пациента к нему, может за что-то и получится зацепиться.

Взламываем

Диагностика Сергея выявила, что на плате маршрутизатора установлены две микросхемы памяти ПЗУ BIOS и NAND. С обоих чипов он сможет считать дамп. Но предупредил, что данные будут сырые и разбираться придется мне.

Закралась у меня надежда, что этот самый тег Protected RouterBOOT и количество секунд хранятся именно в BIOS. Эту версию надо было проверить. Нашел дешевый роутер MikroTik hAP, отдал Сереге, попросил слить дамп до и после установки protected.

Повезло! При сравнении дампов, были отличия. Данные писались в BIOS. Серега только и успевал впаивать, выпаивать чип, сливать и заливать данные с моими экспериментами.

Первая неудача

При первом невнимательном изучении я поспешил с выводами и потерял время. Открыв дамп в HEX редакторе, я заметил, что файл содержит в себе загрузчик и две версии BIOS. В загрузчике, который начинается с 0, так и не смог разобраться, какие значения отвечают за выбор BIOS. Первая версия BIOS начинается с адреса 1 000, вторая резервная с 4 000. Недолго думая, я поменял местами между собой BIOS’ы. Довольный своей работой, отправил «золотой» файл Сереги. В ответ звонок, у нас кирпич.

Загрузчик

```
Offset(h) 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F  Декодированный текст
00000000  00 00 00 00 00 00 00 00 11 00 00 00 04 00 00 00  ................
00000010  4F 73 48 01 00 00 01 00 00 01 00 00 00 10 00 00  OsH.............
00000020  02 00 00 00 90 00 00 00 38 02 00 00 B8 1D 76 A1  ....ђ...8...ё.vЎ
00000030  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  ................
00000040  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  ................
00000050  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  ................
00000060  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  ................
```

Первый BIOS

```
Offset(h) 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F  Декодированный текст
00001000  00 30 48 D1 02 00 00 24 00 FF 00 00 00 00 00 00  .0HC...$.я......
00001010  EF BE AD DE 00 00 03 00 00 10 00 00 00 00 04 00  пs.Ю............
00001020  00 10 07 00 00 10 00 00 00 30 48 51 21 C4 B4 18  .........0HQ!Дґ.
00001030  00 30 48 51 41 98 04 30 00 30 48 51 41 08 C0 18  .0HQA..0.0HQA.A.
00001040  00 30 48 D1 E1 1F 08 18 C2 20 45 36 00 30 6A 28  .0HCб...В E6.0j(
00001050  00 30 48 D1 E2 0F 00 00 00 30 48 D1 A2 20 05 30  .0HCв....0HCЎ .0
00001060  00 30 48 51 A0 C0 0A 00 00 30 48 D1 E0 1F 0A 18  .0HQ А...0HCа...
```

Второй BIOS

```
Offset(h) 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F  Декодированный текст
00040000  00 30 48 D1 02 00 00 24 C0 FF 00 00 00 00 00 00  .0HC...$Ая......
00040010  EF BE AD DE 00 00 03 00 00 10 00 00 00 00 04 00  пs.Ю............
00040020  00 10 07 00 00 10 00 00 00 30 48 51 21 C4 B4 18  .........0HQ!Дґ.
00040030  00 30 48 51 41 98 04 30 00 30 48 51 41 08 C0 18  .0HQA..0.0HQA.A.
00040040  00 30 48 D1 E1 1F 08 18 C2 20 45 36 00 30 6A 28  .0HCб...В E6.0j(
00040050  00 30 48 D1 E2 0F 00 00 00 30 48 D1 A2 20 05 30  .0HCв....0HCЎ .0
00040060  00 30 48 51 A0 C0 0A 00 00 30 48 D1 E0 1F 0A 18  .0HQ А...0HCа...
00040070  00 30 48 51 04 00 00 20 00 30 48 51 A0 00 0B 00  .0HQ... .0HQ ...
```

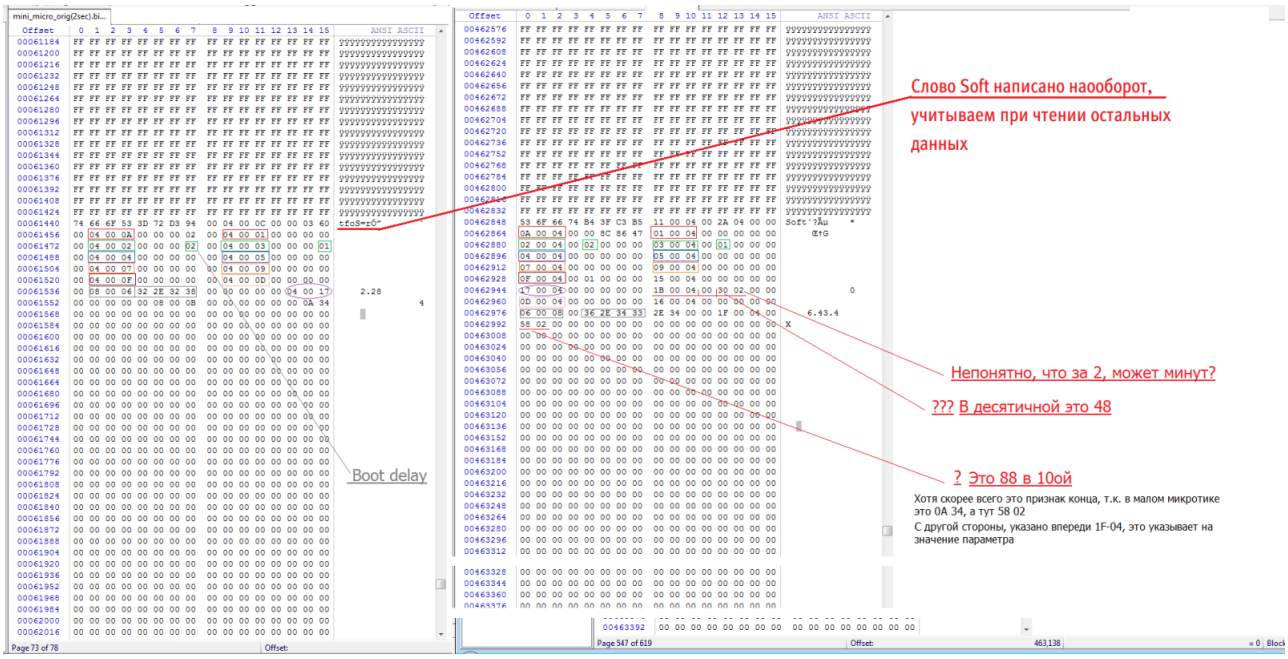
Адресация и разделение памяти

Истина где-то рядом

Пока мы занимались изучением «низкоуровневого взлома», параллельно отправил наработки на завод Микротик в Латвию. Как и обещали, ответ пришел в течении семи «бизнес-дней»: ничем помочь не можем.

Энтузиазм не утихал, у нас еще были козыри в рукаве в виде разных дампов с домашнего роутера MikroTik hAP, которые были почему-то отвергнуты сразу. На первый взгляд, BIOS’ы этих двух роутеров не имеют ничего общего. Хотя, если приглядеться, они как два брата, вот только в hAP в отличии от CCR, данные пишутся задом наперед.

В этот раз я был более внимательным. Не торопясь, я сравнивал BIOSCCR и зеркальный hAP. Пытался понять набор байт, накопить какую-то информацию для построения картины. И вот заметил очевидное: помимо загрузчика и двух вариантов BIOS, есть еще область под названием «Soft», начинающаяся с адреса 71 000, хранящая в себе значения ключей Routerboard, заданных в интерфейсе.



Старая памятка тех лет в оригинальном виде, которой мы обменивались

Визуально я смог примерно увидеть эти байты, отвечающие за количество секунд для сброса маршрутизатора. Но никак не смог перевести их в человеческую систему счисления. Поэтому самым «умным» решением на тот момент было обнулить все байты. Справедливости ради, хочу отметить, что возможно это просто какой-то другой флаг, отвечающий за protected boot. В конце области Soft увидел нечто похожее на hash-сумму, немного огорчился, но трогать ее не стал.

Простой рецепт

Звонит Серега и говорит: «Залил твоего Франкенштейна, маршрутизатор начал вести себя очень странно, выдал ошибку прошивки и запустил netinstall. Прошил его новой прошивкой, теперь он как новый!»

Мы уже догадались оба, что достаточно было нарушить целостность области Soft (не сходится hash) в BIOS, и MikroTik даст возможность восстановить себя. В железной части я не участвовал, но сделать все это можно простым программатором CH341A с прищепкой.

Размышления

Следов злоумышленников я не смог найти, в процессе восстановления все данные были утеряны. Прошивка была свежая для того года. Предположительно, взлом был произведен через web-интерфейс MikroTik под названием webfig. Возможно, с внутренней сети. Возможно - конкурентами. Рассказать к сожалению нечего.

Несмотря на то, что в коллективе это была моя зона ответственности, меня никто даже косвенно не винил. Убытки были огромные. Но, спустя, казалось бы, столько времени, я смог свести их к 0. Сегодня этот МикроТик работает и обслуживает уже другой район.

Вроде как оказалось все просто и очевидно, лекарство от проблемы банальное, но в интернете информации нет. Поэтому хочу поделиться с вами этим полезным материалом - как можно восстановить такую «тыкву».

Какие выводы сделал я?

Нужно всегда обновляться и следить за безопасностью =).
Но если ты наноператор, с временем и деньгами бывают проблемы, возможно, стоит в будущем присмотреться к другим вендорам. Держать у себя на запас резервное оборудование.

Предыдущая история из жизни наноператора - здесь.