2024

Análisis de firmwares

Antonio Vázquez Blanco

Research Engineer @ Tarlogic Security

antonio.vazquez@tarlogic.com

@antoniovazquezblanco@mastodon.social

@antonvblanco

REQUISITOS DEL TALLER

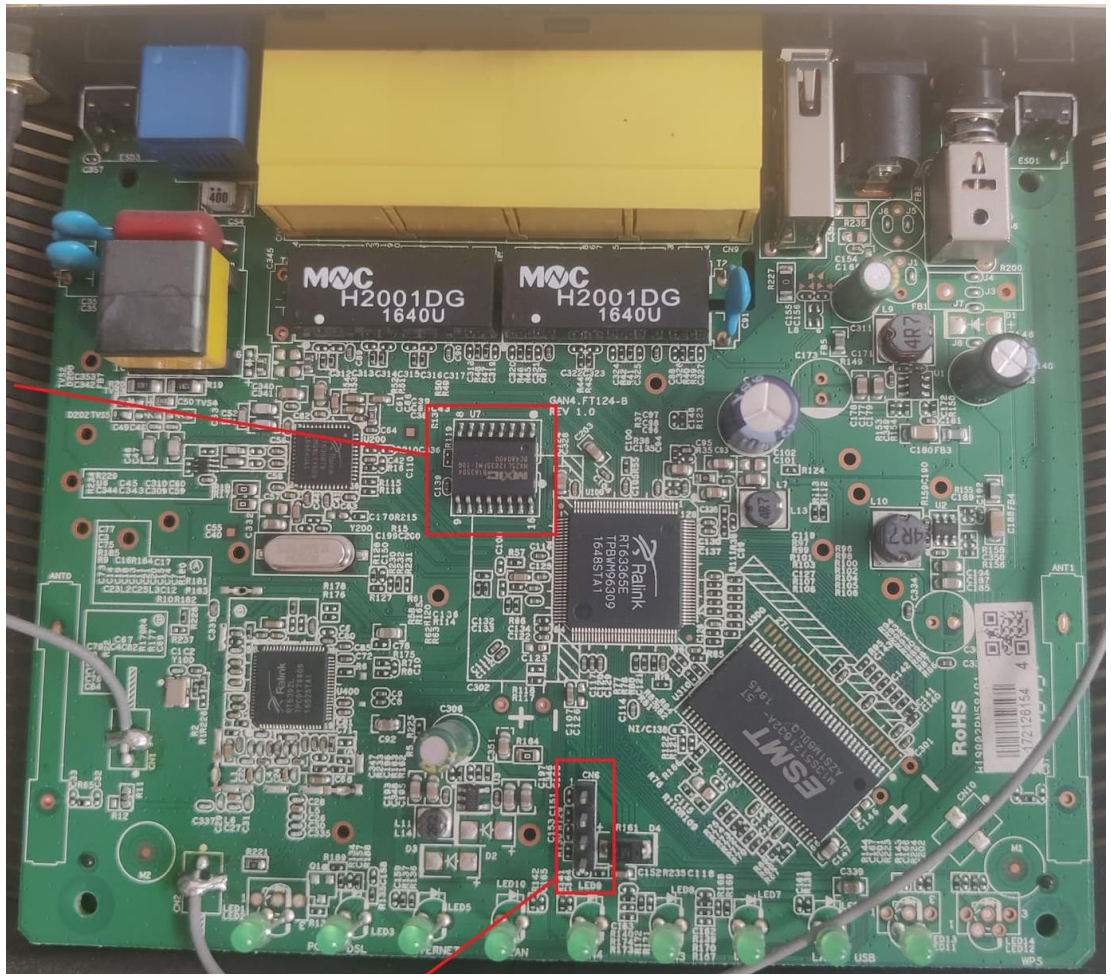
- Tener instaladas las siguientes herramientas:
  - Preferentemente una distribución Linux (o bien nativa o en una máquina virtual) con los comandos:
    cat, cut, dd, xxd, md5sum, dd, unsquashfs (opcional)
  - Binwalk (con los paquetes de Python capstone y matplotlib)
  - Un editor hexadecimal (se recomienda ImHex)

CONTEXTO

- El taller consistirá en un ejercicio
- Este ejercicio está elaborado y basado en ejercicios reales
- Queremos obtener el firmware de un router y analizarlo para identificar vulnerabilidades o extraer secretos
- Buscamos en la página web del fabricante y no está disponible para ser descargado…
- ¡Tenemos una unidad física nosotros!

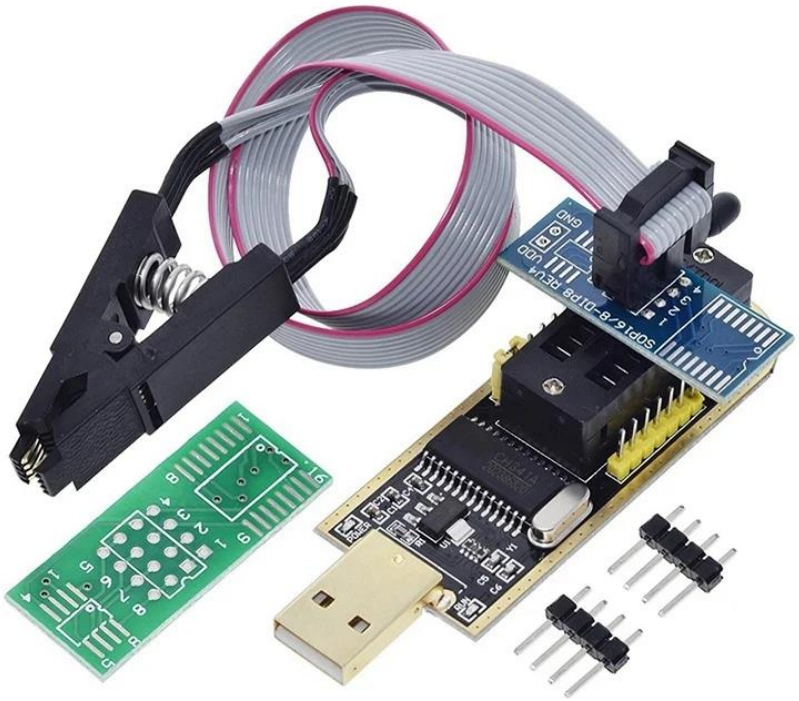
CONTEXTO

- Abrimos el dispositivo…
- Miramos la serigrafía de los chips….
- Identificamos los componentes…
- Buscamos conexiones de periféricos del controlador…



CONTEXTO

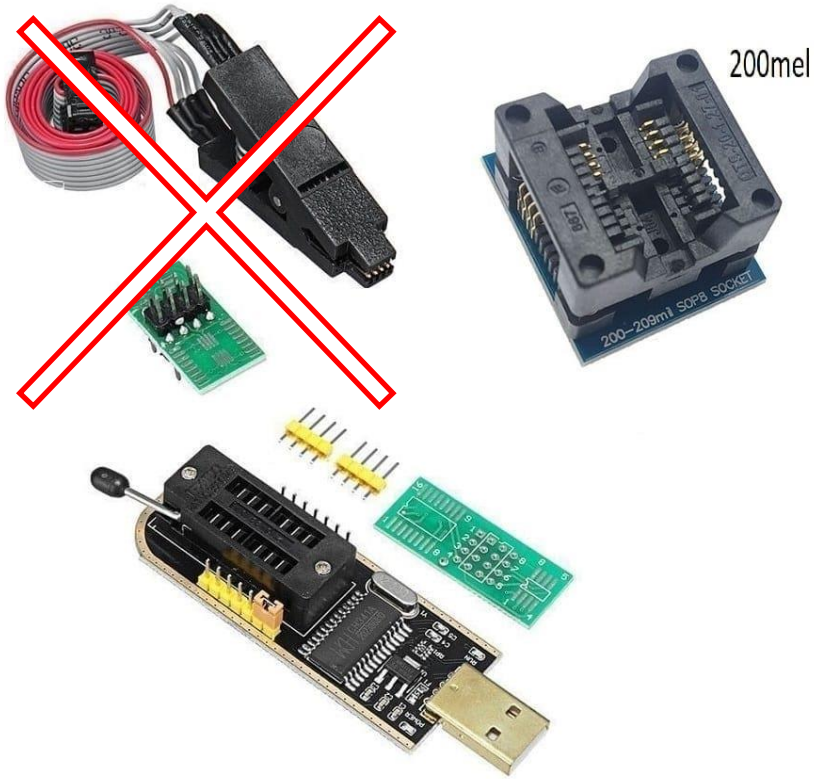
- Opción 1: Usamos una pinza y un lector SPI para extraer los contenidos de la memoria…
- Surge un problema cuando la pinza alimenta la memoria para leerla, el procesador arranca y no permite que nosotros hagamos la lectura…



https://github.com/therealdreg/hardware_hacking_es#hacking-flash-spi-winbond-25q64fvsig

CONTEXTO

- Opción 2: Desoldamos la memoria y con un lector SPI extraemos los contenidos de la memoria…
- Requiere desoldar y soldarla de nuevo en su sitio, antes de modificar el hardware vamos a probar otras cosas…



CONTEXTO

- Opción 3: Nos conectamos a la UART, analizamos si es posible interactuar con el bootloader o una shell e intentamos extraer los contenidos por aquí…
- Si dejamos que el router arranque del todo nos pide un login y no tenemos las credenciales…
- Antes de llegar a arrancar totalmente, aparece el texto:

```
Press reset button to boot command mode.
Press any key in 1 secs to enter boot command mode.
```

- Si pulsamos cualquier tecla, nos lleva al bootloader!

CONTEXTO

```
Press reset button to boot command mode.
Press any key in 1 secs to enter boot command mode.
bldr> help
?                                   Print out help messages.
help                                Print out help messages.
go                                  Booting the linux kernel.
decomp                              Decompress kernel image to ram.
memrl <addr>                        Read a word from addr.
memwl <addr> <value>                Write a word to addr.
dump <addr> <len>                   Dump memory content.
jump <addr>                         Jump to addr.
flash <dst> <src> <len>             Write to flash from src to dst.
flashrd <addr> <len>                Read flash from addr.
xmdm <addr> <len>                   Xmodem receive to addr.
miir <phyaddr> <reg>                Read ethernet phy reg.
miiw <phyaddr> <reg> <value>        Write ethernet phy reg.
gpioon <gpio>                       Trigger power, internet, adsl led on.
gpiooff <gpio>                      Trigger power, internet, adsl led off.
httpd                               Start Web Server
ddrdrv <..>                         Change DDR driving length
bldr>
```

CONTEXTO

- Podemos usar el comando flashrd para extraer el contenido de la memoria en texto…

```
bldr> flashrd 0 16777216
Read 16777216 byte data from 0

             0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F   0123456789ABCDEF

0x00000000 | 0B F0 00 0A 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 | ................
0x00000010 | 00 00 13 20 00 00 27 80 00 00 27 80 00 00 DF 45 | ... ..'□..'□...E
0x00000020 | 00 00 00 00 00 00 00 00 40 80 90 00 40 80 98 00 | ........@□..@□..
0x00000030 | 40 1A 60 00 24 1B FF E6 03 5B D0 24 40 9A 60 00 | @.`.$....[.$@.`.
...
```

CONTEXTO

- Ahora que hemos realizado un dump de la memoria (también valdría para un firmware descargado de una web de fabricante)…
- Tenemos un solo fichero con los contenidos de toda la memoria flash/todo el firmware…
- ¿Qué hacemos?

CONTEXTO

- Ahora que hemos realizado un dump de la memoria (también valdría para un firmware descargado de una web de fabricante)…
- Tenemos un solo fichero con los contenidos de toda la memoria flash/todo el firmware…
- ¿Qué hacemos?
  - Binwalk? :D

EJERCICIO 1

- Identificación del formato del fichero proporcionado

EJERCICIO 1

- Identificación del formato del fichero proporcionado

```
% binwalk firmware_1

DECIMAL    HEXADECIMAL     DESCRIPTION

--------------------------------------------------------------------------------

31064127   0x1DA003F       CFE boot loader

32101704   0x1E9D548       Sega MegaDrive/Genesis raw ROM dump,
Name: "5 17 19  08 62 1", "01 73 29 65 71 5",

35895853   0x223BA2D       StuffIt Deluxe Segment (data): f.hT.
```

EJERCICIO 1

- Identificación del formato del fichero proporcionado

```
% binwalk firmware_1

DECIMAL    HEXADECIMAL      DESCRIPTION

--------------------------------------------------------------------------------

31064127   0x1DA003F        CFE boot loader

32101704   0x1E9D548        Sega MegaDrive/Genesis raw ROM dump,
Name: "5 17 19  08 62 1", "01 73 29 65 71 5",

35895853   0x223BA2D        StuffIt Deluxe Segment (data): f.hT.
```

CONCLUSIONES

- Las herramientas son herramientas, debemos usarlas con cautela y adecuación…

CONTEXTO

- Hemos realizado un dump de una memoria o hemos descargado un firmware de la página de un fabricante…
- Tenemos un solo fichero con los contenidos de toda la memoria flash/todo el firmware…
- ¿Qué hacemos?
  - Investigar cuales son los formatos más comunes de dumps…

FORMATOS DE DUMP: INTEL HEX

- Es formato texto. Se puede abrir con un editor de texto!
- Todas las líneas comienzan por “:”
- Típico en microcontroladores como PIC, AVR, algunos chips de ARM como los nRF (Nordic Semiconductor), algunas EEPROMs…

FORMATOS DE DUMP: INTEL HEX

- https://es.wikipedia.org/wiki/HEX_(Intel)

```
:10010000214601360121470136007EFE09D2190140
:10011000 2146017EB7C20001FF5F16002148011988
:10012000194E79234623965778239EDA3F01B2CAA7
:10013000 3F0156702B5E712B722B732146013421C7
:00000001FF
```

- Código de inicio
- Longitud
- Dirección
- Tipo de registro
- Datos
- Checksum

FORMATOS DE DUMP: HEXDUMP

- Es formato texto. Se puede abrir con un editor de texto!
- Pueden variar las columnas dependiendo de la herramienta…
- Si existe una columna con direcciones, normalmente serán consecutivas pero **pueden no serlo**!!
- Siempre encontraremos la sección principal con los datos en formato hexadecimal
- NUNCA usar la columna de texto para convertir a formato binario! Pérdida de información!
- Típico en volcados desde un bootloader a través de una UART…

FORMATOS DE DUMP: HEXDUMP

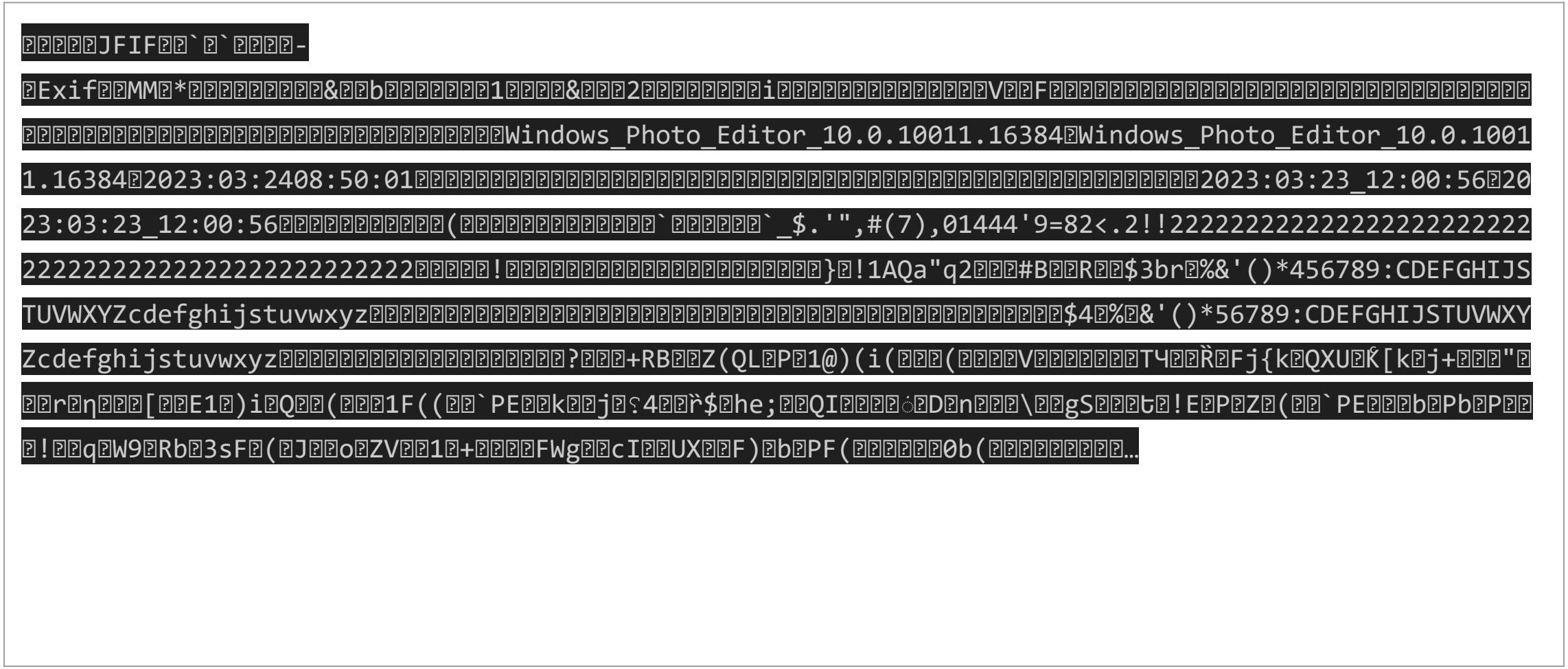
- https://en.wikipedia.org/wiki/Hex_dump

```
00000000  30 31 32 33 34 35 36 37  38 39 41 42 43 44 45 46  |0123456789ABCDEF|
00000010  0a 2f 2a 20 2a 2a 2a 2a  2a 2a 2a 2a 2a 2a 2a 2a  |./* ************|
00000020  2a 2a 2a 2a 2a 2a 2a 2a  2a 2a 2a 2a 2a 2a 2a 2a  |****************|
00000030  2a 2a 2a 2a 2a 2a 2a 2a  2a 2a 2a 2a 2a 2a 2a 2a  |****************|
00000040  2a 2a 20 2a 2f 0a 09 54  61 62 6c 65 20 77 69 74  |** */..Table wit|
00000050  68 20 54 41 42 73 20 28  30 39 29 0a 09 31 09 09  |h TABs (09)..1..|
00000060  32 09 09 33 0a 09 33 2e  31 34 09 36 2e 32 38 09  |2..3..3.14.6.28.|
00000070  39 2e 34 32 0a                                    |9.42.|
00000075
```

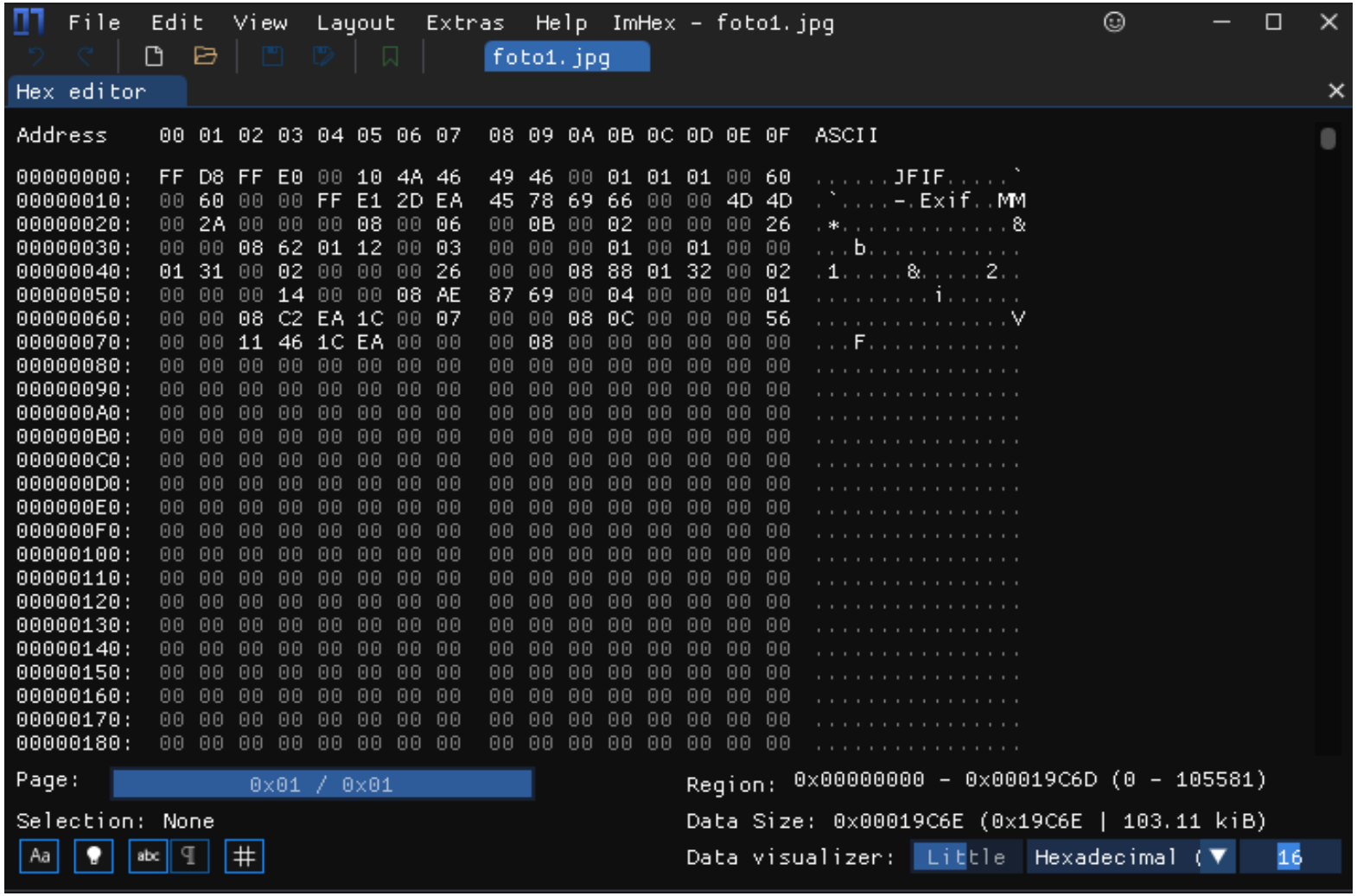
FORMATOS DE DUMP: BINARIO RAW

- No tiene porque ser un archivo de texto!
- Debemos usar un editor hexadecimal
- Si se trata como texto podemos perder información!
- No vamos a ver una estructura definida, dependerá del contenido…
- Es el formato más común, formato por defecto de muchas herramientas de volcado de memorias
- Es el formato común esperado por muchas herramientas de análisis como Binwalk!

FORMATOS DE DUMP: BINARIO RAW



FORMATOS DE DUMP: BINARIO RAW



EJERCICIO 2

- Identificación del formato del fichero proporcionado. Otra vez… :)

FIRMWARE 1: EJERCICIO 2

- Identificación del formato del fichero proporcionado. Otra vez…

```
% cat firmware_1 | less

00000000  8b 01 00 00 cc 78 0d 00  01 01 00 70 00 70 01 00  |.....x.....p.p..|
00000010  00 00 00 00 00 00 00 00  00 04 00 00 00 00 01 a1  |................|
00000020  02 01 d0 67 02 00 00 00  5b 00 00 00 68 00 00 00  |...g....[...h...|
00000030  ff 5f 2d e9 c1 02 00 fa  00 00 a0 e3 ff 9f bd e8  |._-.............|
00000040  fe 1f 2d e9 36 0f 07 ee  fe 1f bd e8 1e ff 2f e1  |..-.6........../.|
…
```

FIRMWARE 1: EJERCICIO 2

- Identificación del formato del fichero proporcionado. Otra vez…
  - Es un fichero de texto!
  - Las líneas no comienzan por “:”
  - Hay una columna que parecen direcciones y un cuerpo principal en hexadecimal

FIRMWARE 1: EJERCICIO 2

- Identificación del formato del fichero proporcionado. Otra vez…
  - Es un fichero de texto!
  - Las líneas no comienzan por “:”
  - Hay una columna que parecen direcciones y un cuerpo principal en hexadecimal
  - Es un Hexdump! Binwalk esperaba un binario raw!

CONCLUSIONES

- Casi todas las herramientas de análisis que vamos a usar trabajan con el formato binario
- Si nuestro dump está en formato hexadecimal o Intel HEX habrá que transformarlo

CONCLUSIONES

- Las herramientas son herramientas y bien usadas nos hacen felices…

INTEL HEX > BINARIO RAW

- Existen infinidad de herramientas:
  - SRrecord: https://github.com/sierrafoxtrot/srecord

```
srec_cat inputFile.hex -Intel -output outputFile.bin -binary
```

  - Binex: http://www.nlsw.nl/software/

```
binex.exe /B inputFile.hex
```

  - HEX2BIN: https://www.keil.com/download/docs/7.asp

```
hex2bin inputFile.hex outputFile.bin
```

HEXDUMP > BINARIO RAW

- Lo más común es xxd, en muchos sitios se recomienda este comando pero **ESTÁ MAL**:

```
xxd -r -p inputHexdump.txt outputBinary.bin
```

- xxd puede no llevarse bien con los números de las direcciones, es importante **quitar la columna de las direcciones**:

```
cut -d' ' -f3-19 inputHexdump.txt | xxd -r -p >
outputBinary.bin
```

- **Ojo porque puede haber saltos de dirección en el dump!**

EJERCICIO 3

- Convertir el fichero a binario e identificarlo

```
% cut -d' ' -f3-19 firmware_1 | xxd -r -p > firmware_1.bin

% md5sum firmware_1.bin
c2ca9f8a3c011c87007a34c567311aea  firmware_1.bin
```

EJERCICIO 3

- Convertir el fichero a binario e identificarlo

```
% binwalk firmware_1.bin | less
DECIMAL       HEXADECIMAL     DESCRIPTION
--------------------------------------------------------------------------------
139553        0x22121         Certificate in DER format (x509 v3), header length: 4,
sequence length: 832
…
731273        0xB2889         LZO compressed data
874485        0xD57F5         ESP Image (ESP32): segment count: 11, flash mode: QUIO,
flash size: 1MB, entry address: 0xb8000000
…
2120508       0x205B3C        xz compressed data
6292304       0x600350        LZ4 compressed data
6293502       0x6007FE        LZ4 compressed data
6294527       0x600BFF        Zip multi-volume archive data, at least PKZIP v2.50 to
extract
…
```

CONCLUSIONES

- Aun usando las herramientas con cuidado…

CONCLUSIONES

- Tenemos solo una estrategia de búsqueda en binarios
- Es deseable tener al menos un plan B…

HERRAMIENTAS PARA BINARIOS

- Búsqueda de firmas:
  - Binwalk - https://github.com/OSPG/binwalk
  - Unblob - https://github.com/onekey-sec/unblob
- Estadísticos: Entropía - Con Binwalk/ImHex
- Editor hex: ImHex - https://github.com/WerWolv/ImHex

HERRAMIENTAS PARA BINARIOS: BÚSQUEDA DE FIRMAS

- ¿Que es una firma/magic number?
  - Algunos formatos de archivo usan un “magic number” para identificar su inicio
  - Es una constante que no **debería** variar
  - Cuidado: Algunos fabricantes cambian las firmas de sus archivos porque los customizan o para no ser detectados

HERRAMIENTAS PARA BINARIOS: BÚSQUEDA DE FIRMAS

- file (Utilidad de linux)
- Binwalk

```
binwalk fichero.bin (Solo busca firmas)

binwalk -e fichero.bin (Extrae)
```

- Unblob

```
unblob fichero.bin (Extrae)
```

HERRAMIENTAS PARA BINARIOS: ENTROPÍA

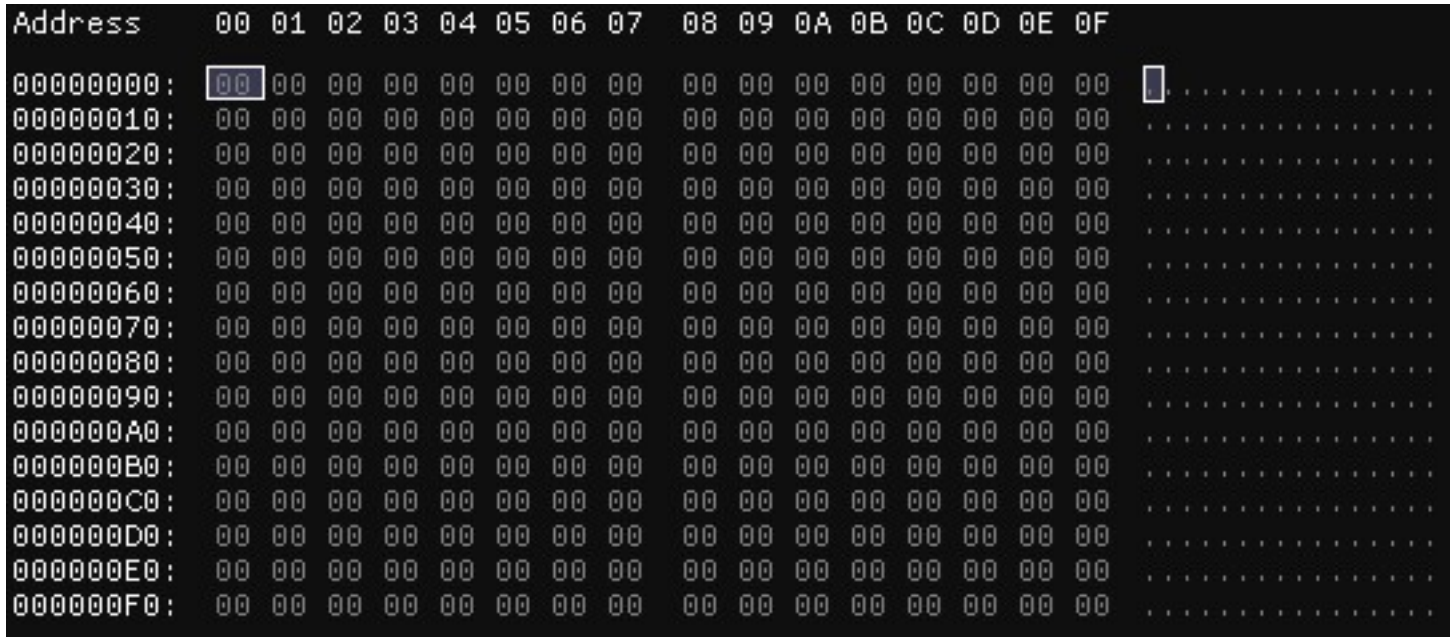
- ¿Qué es la entropía?

HERRAMIENTAS PARA BINARIOS: ENTROPÍA

- Es una medida de “densidad” de información
- La entropía será máxima cuando haya una buena compresión
- La entropía será alta con el cifrado
- La entropía será media cuando haya formatos estructurados
- La entropía es mínima en regiones vacías

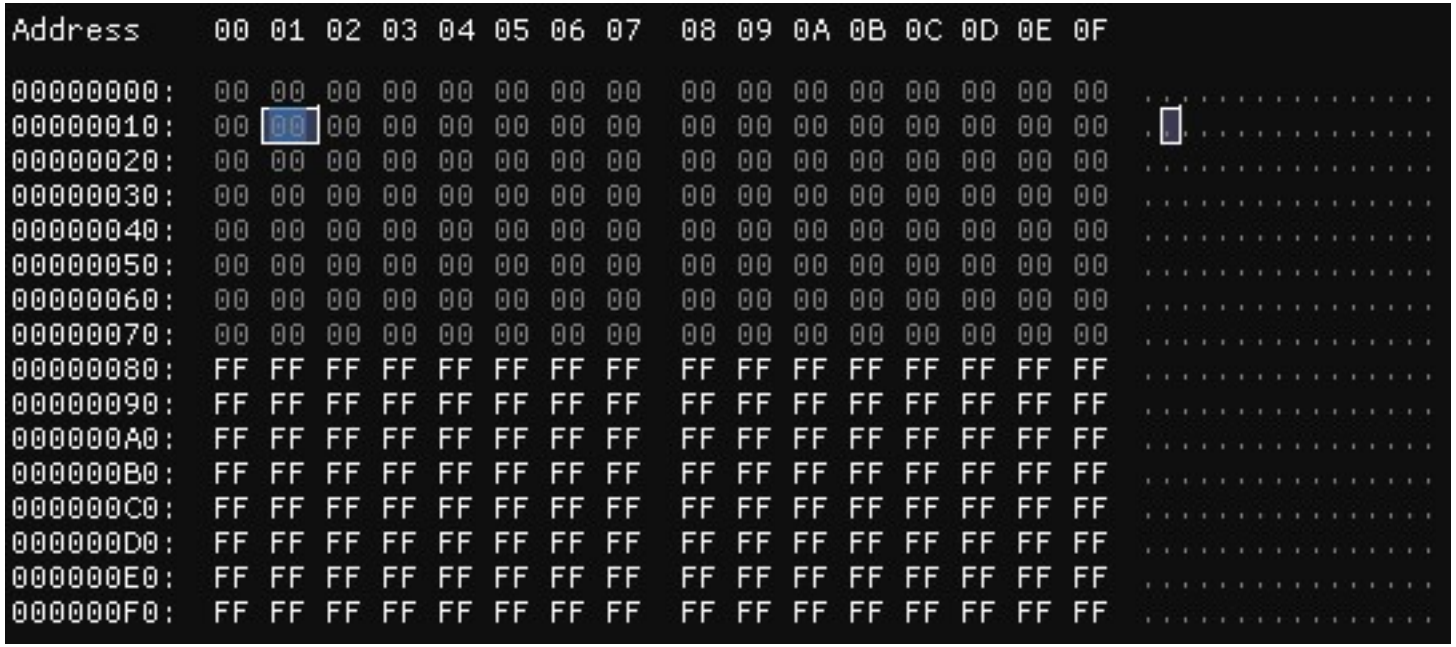
HERRAMIENTAS PARA BINARIOS: ENTROPÍA

- ¿Qué entropía tiene el siguiente fichero?



HERRAMIENTAS PARA BINARIOS: ENTROPÍA

- ¿Este tendrá más o menos?



HERRAMIENTAS PARA BINARIOS: ENTROPÍA

- ¿Este tendrá más o menos?
- ¿Es aleatorio o predecible?

```
Address    00 01 02 03 04 05 06 07  08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F

00000000:  00 01 02 03 04 05 06 07  08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F ................
00000010:  10 11 12 13 14 15 16 17  18 19 1A 1B 1C 1D 1E 1F ................
00000020:  20 21 22 23 24 25 26 27  28 29 2A 2B 2C 2D 2E 2F  !"#$%&'()*+,-./
00000030:  30 31 32 33 34 35 36 37  38 39 3A 3B 3C 3D 3E 3F 0123456789:;<=>?
00000040:  40 41 42 43 44 45 46 47  48 49 4A 4B 4C 4D 4E 4F @ABCDEFGHIJKLMNO
00000050:  50 51 52 53 54 55 56 57  58 59 5A 5B 5C 5D 5E 5F PQRSTUVWXYZ[\]^_
00000060:  60 61 62 63 64 65 66 67  68 69 6A 6B 6C 6D 6E 6F `abcdefghijklmno
00000070:  70 71 72 73 74 75 76 77  78 79 7A 7B 7C 7D 7E 7F pqrstuvwxyz{|}~.
00000080:  80 81 82 83 84 85 86 87  88 89 8A 8B 8C 8D 8E 8F ................
00000090:  90 91 92 93 94 95 96 97  98 99 9A 9B 9C 9D 9E 9F ................
000000A0:  A0 A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7  A8 A9 AA AB AC AD AE AF ................
000000B0:  B0 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7  B8 B9 BA BB BC BD BE BF ................
000000C0:  C0 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7  C8 C9 CA CB CC CD CE CF ................
000000D0:  D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7  D8 D9 DA DB DC DD DE DF ................
000000E0:  E0 E1 E2 E3 E4 E5 E6 E7  E8 E9 EA EB EC ED EE EF ................
000000F0:  F0 F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7  F8 F9 FA FB FC FD FE FF ................
```

HERRAMIENTAS PARA BINARIOS: ENTROPÍA

- ImHex:

```
View > Data information > Analyze
```

- Binwalk:

```
binwalk -E fichero.bin
```

- Cyberchef: https://gchq.github.io/CyberChef/

```
Open file > Add recipe > Entropy
```

HERRAMIENTAS PARA BINARIOS: EDITOR HEX

- Es la herramienta más poderosa
- Es posiblemente la que más esfuerzo y tiempo requiere
- Útil para afinar los pequeños detalles de los datos que extraemos de las otras herramientas…

HERRAMIENTAS PARA BINARIOS: EDITOR HEX

- ImHex - https://github.com/WerWolv/ImHex ♥
- Hobbits - https://github.com/Mahlet-Inc/hobbits
- 101 Hex Editor - https://www.sweetscape.com/010editor/
- HxD - https://mh-nexus.de/en/hxd/
- Okteta - https://apps.kde.org/es/okteta/
- Vix - https://github.com/batchDrake/vix

FIRMWARE 1: EJERCICIO 4

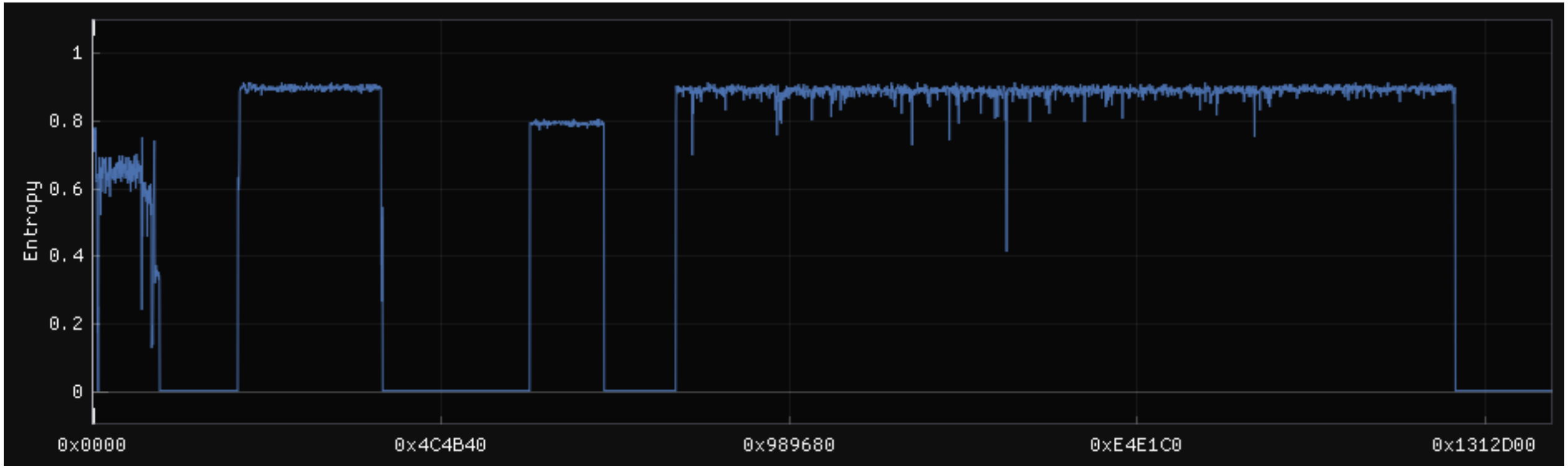
- Identificar el firmware. Una vez más…
  - ¿Qué estrategia podemos usar?

FIRMWARE 1: EJERCICIO 4

- Identificar el firmware. Una vez más…
  - Análisis de entropía del firmware

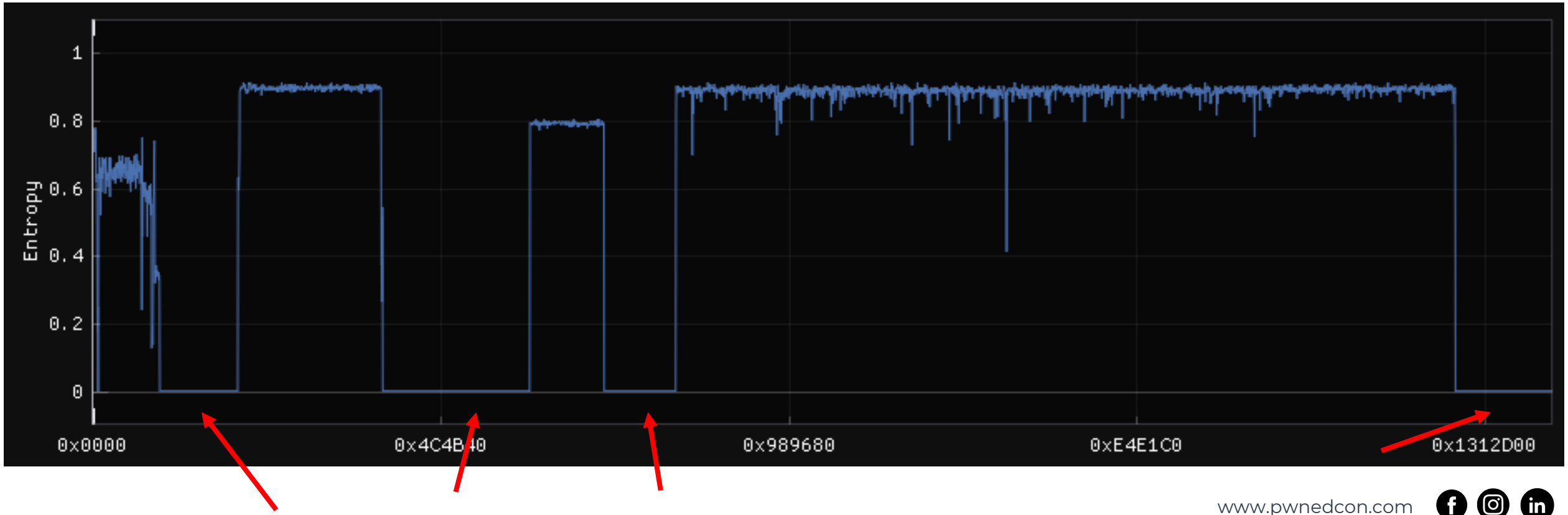
FIRMWARE 1: EJERCICIO 4

- Análisis de entropía del firmware



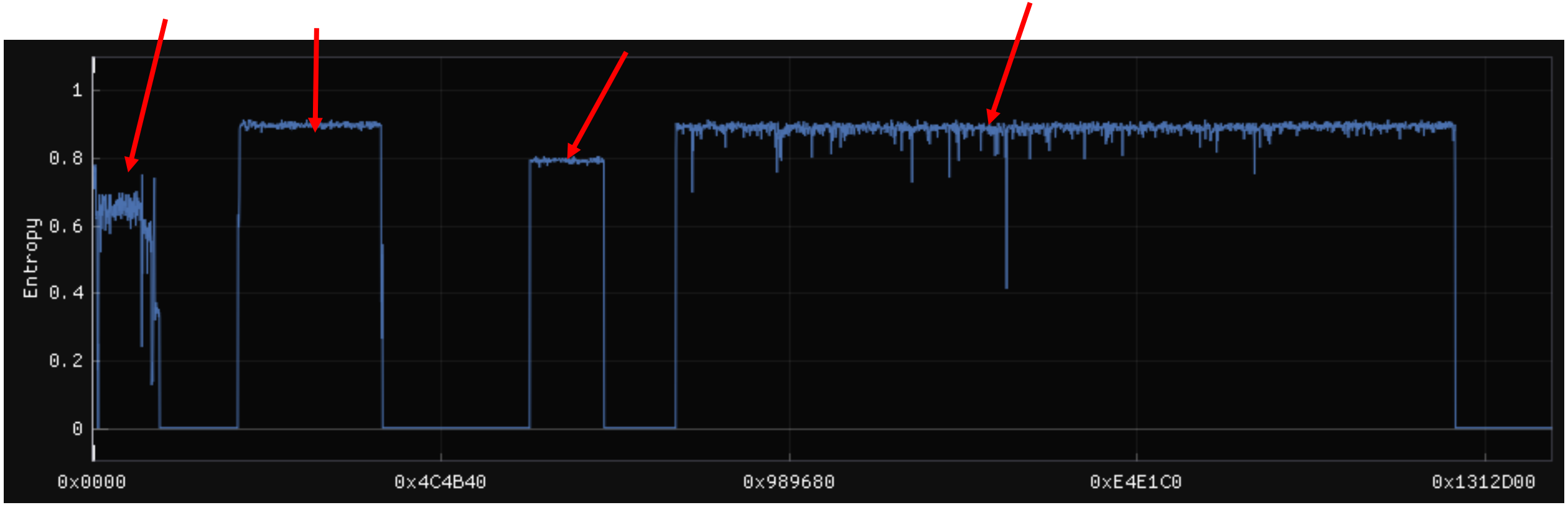
FIRMWARE 1: EJERCICIO 4

- Análisis de entropía del firmware



FIRMWARE 1: EJERCICIO 4

- Análisis de entropía del firmware



¿CÓMO ESTÁ ORGANIZADA UNA FLASH?

- Depende de la complejidad del dispositivo
  - Micros pequeños solo tendrán una sección
  - Dispositivos más complejos tendrán varias secciones
- ¿Cómo organizada nuestra flash?

¿CÓMO ESTÁ ORGANIZADA UNA FLASH?

- Depende de la complejidad del dispositivo
  - Micros pequeños solo tendrán una sección
  - Dispositivos más complejos tendrán varias secciones
- ¿Cómo organizada nuestra flash?
  - Particiones o secciones
  - Separadas por espacios en blanco

¿CÓMO PARTIMOS UN BINARIO?

- Hay editores hex que lo permiten
- Utilidades clásicas como dd

```
dd if=input.bin of=output.bin bs=1 skip=$offset count=$size
```

- Ojo, dd no entiende los números en hexadecimal!

```
dd if=input.bin of=output.bin bs=1 skip=$((0x100))
count=$((0xa00))
```

EJERCICIO 5

- Vamos a partir nuestro firmware en las distintas secciones!
  - Queremos que el fichero de salida tenga el inicio bien alineado.
  - El final del fichero de salida no tiene porque estar perfectamente alineado, podemos incluir espacio en blanco…

```
dd if=input.bin of=output.bin bs=1 skip=$((0x100))
count=$((0xa00))
```

EJERCICIO 5

- Vamos a partir nuestro firmware en las distintas secciones!

```
% dd if=firmare_1.bin of=part_1.bin bs=1 skip=$((0x000000))
count=$((0x200000))

% dd if=firmare_1.bin of=part_2.bin bs=1 skip=$((0x200000))
count=$((0x400000))

% dd if=firmare_1.bin of=part_3.bin bs=1 skip=$((0x600000))
count=$((0x200000))

% dd if=firmare_1.bin of=part_4.bin bs=1 skip=$((0x800000))
count=$((0xc00000))
```

EJERCICIO 5

- Vamos a partir nuestro firmware en las distintas secciones!

```
% md5sum *
01f13d25e24ed64f60999c5aa9af5d39  firmware_1
0e73b9cf5098e5c8b6266a85ce3b4c17  firmware_1.bin
54d63b8457097e38d2e4e7bb0d8ff218  part_1.bin
82cb9c087aa2c112ceaa67c2f2765702  part_2.bin
26221f07d78a60ab78953811ce308bea  part_3.bin
b219ad14b1ac91695f91f5baefde90eb  part_4.bin
```

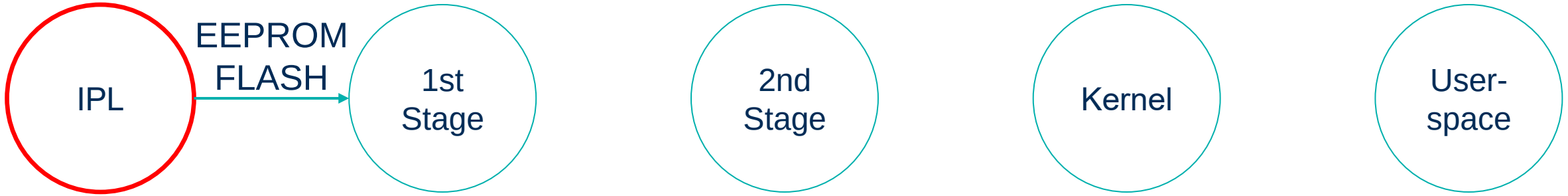
¿CÓMO ESTÁ ORGANIZADA UNA FLASH?

- Con la entropía y búsqueda de regiones en blanco identificamos particiones/secciones de la flash
- Con la entropía y búsqueda de firmas identificamos que particiones/secciones están comprimidas, cifradas u otros formatos
- Podemos entender parte del formato, pero ¿Por qué esto está organizado de esta manera?

ENTENDIENDO EL DISEÑO DE UN DISPOSITIVO

- Se busca un coste reducido y ajustado (esto da más beneficio al fabricante)
- En parte se logra a través de la “modularidad”: elijo una CPU y la combino con una RAM y una flash
- Esto genera complejidad en el software porque este tiene que adaptarse a esa modularidad!

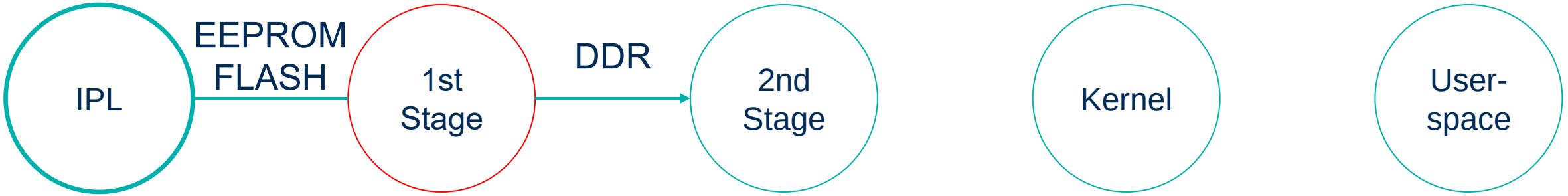
EL PROCESO DE ARRANQUE



Initial Program Loader o
Rom Boot Loader

- Muy limitado en tamaño, solo puede usar una SRAM mínima.
- Suele ser parte del SoC y usa recursos dentro del SoC.
- Inicializa mínimamente un medio de almacenamiento y copia el SPL a la SRAM.

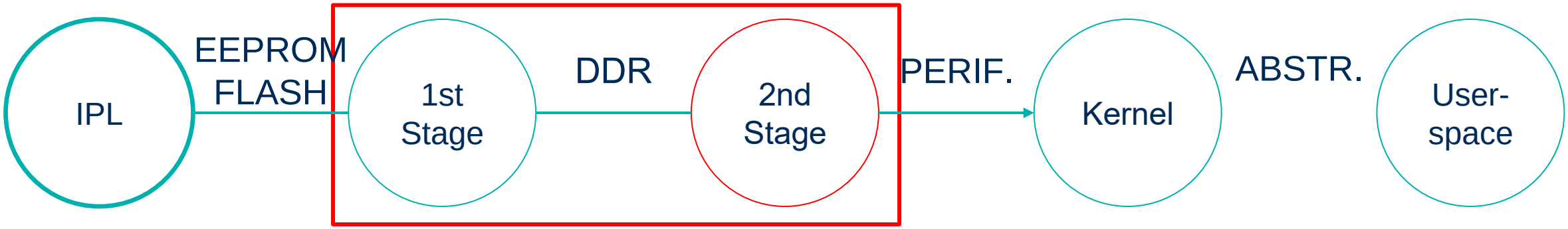
EL PROCESO DE ARRANQUE



Secondary Program Loader o
Memory Loader (MLO) o
1st Stage Loader

- Desde la SRAM inicializa la DDR de más tamaño.
- Casi siempre reconfigura el almacenamiento de arranque.
- Posiblemente configura algunos periféricos (UART para debug).
- Carga el 2nd stage de mucho mayor tamaño en la DDR.

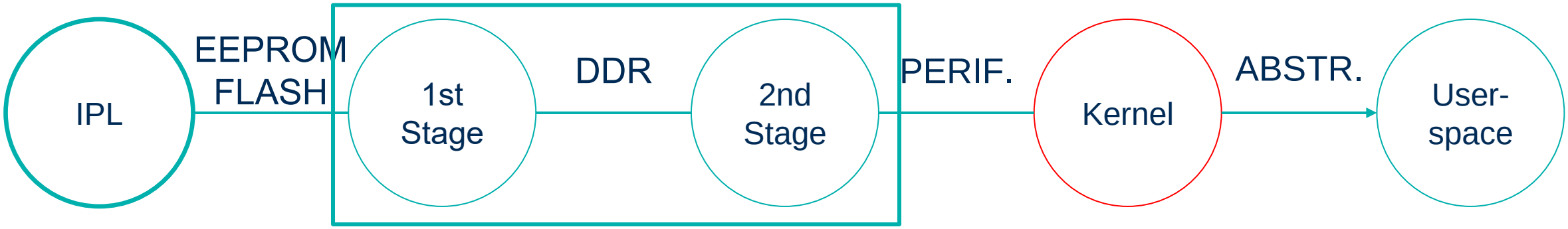
EL PROCESO DE ARRANQUE



2nd Stage Loader
Bootloader

- Habitualmente llamamos bootloader al 1st stage + 2nd stage juntos.
- Los más típicos son U-Boot/CFE/Grub…
- Inicialización más completa del hardware. Puede tener mucha funcionalidad: Línea de comandos, boot de red, soporte para distintos almacenamientos…

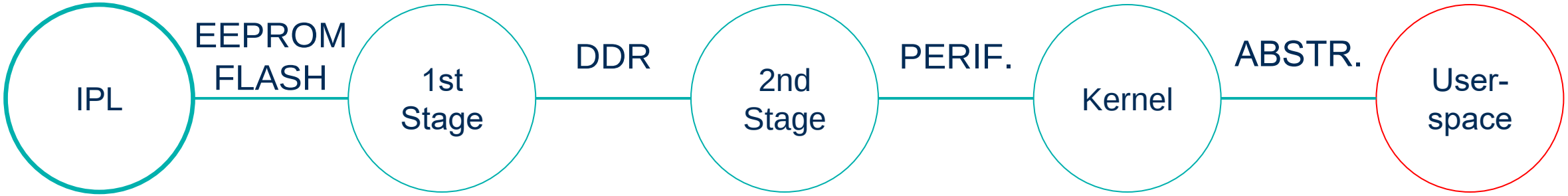
EL PROCESO DE ARRANQUE



Kernel

- Gestión de memoria, gestión de procesos, permisos, abstracción del hardware…
- Lo más común es una versión modificada de un Kernel obsoleto.
- Por motivos de licenciamiento el código propietario suele proveerse en módulos sin código fuente.

EL PROCESO DE ARRANQUE



Userspace

- Herramientas, servicios, configuraciones…

¿CÓMO ESTÁ ORGANIZADA UNA FLASH?

- Particiones/secciones más comunes
  - Bootloader
  - Kernel
  - Sistema de archivos principal (userspace)
  - Otras particiones “custom” para traducciones, configuración u otros

EJERCICIO 6

- Identificar cada una de las particiones!
  - Ahora podemos usar la detección de firmas en cada una de las partes con el conocimiento que acabamos de adquirir.

EJERCICIO 6

- Identificar cada una de las particiones!
  - part_1: ??
  - part_2: ??
  - part_3: wtf???
  - part_4: squashfs - Sistema de archivos comprimido, será el userspace!

EJERCICIO 6

- Identificar cada una de las particiones!
  - part_1: ??
  - part_2: zImage - Es un kernel comprimido! ARM!
  - part_3: wtf???
  - part_4: squashfs - userspace

EJERCICIO 6

- Identificar cada una de las particiones!
  - part_1: bootloader! Tiene instrucciones de ARM!
  - part_2: zImage - kernel
  - part_3: wtf???
  - part_4: squashfs - userspace

EJERCICIO 6

- Identificar cada una de las particiones!
  - part_1: bootloader
  - part_2: zImage - kernel
  - part_3: custom? Partición para despistar!
  - part_4: squashfs - userspace

EJERCICIO 6

- Identificar cada una de las particiones!

```
% binwalk -Y part_1.bin
DECIMAL           HEXADECIMAL       DESCRIPTION
--------------------------------------------------------------------------------
0                 0x0               ARM executable code, 32-bit, little endian, at least 720 valid instructions

% binwalk part_2.bin
DECIMAL           HEXADECIMAL       DESCRIPTION
--------------------------------------------------------------------------------
0                 0x0               Linux kernel ARM boot executable zImage (little-endian)
…
2058728           0x1F69E8          Flattened device tree, size: 18269 bytes, version: 17

% binwalk part_4.bin
DECIMAL           HEXADECIMAL       DESCRIPTION
--------------------------------------------------------------------------------
0                 0x0               Squashfs filesystem, little endian, version 4.0, compression:gzip, size:
11189691 bytes, 1711 inodes, blocksize: 131072 bytes, created: 2024-03-02 17:13:55
```

¿QUÉ PODEMOS HACER AHORA?

- El análisis de un firmware completo puede requerir mucho tiempo…
- La estrategia es priorizar para poder obtener resultados con menor esfuerzo…
- Podemos empezar por lo más fácil!

EJERCICIO 7

- Extraer el sistema de archivos a una carpeta
  - Binwalk
  - Squashfs (unsquashfs)

EJERCICIO 7

- Extraer el sistema de archivos a una carpeta

```
% unsquashfs part_4.bin
Parallel unsquashfs: Using 2 processors
1628 inodes (1343 blocks) to write

create_inode: failed to create symlink squashfs-root/bin/ash,
because Operation not permitted
create_inode: failed to create symlink squashfs-root/bin/cat,
because Operation not permitted
…
```

¿QUÉ PODEMOS HACER AHORA?

- Firmware custom! Modificar el userspace, modificar o incluir algún fichero nuesto, reempaquetar y volver a flashear en nuestro router.
- Analizar el firmware que nos ha dado el fabricante en busca de cosas interesantes…

ANÁLISIS DEL USERSPACE

- ¿Cuál es el primer proceso que se ejecuta?
  - /sbin/init - Normalmente apunta a busybox
- ¿Que hace?
  - /etc/inittab
  - /etc/init.d/
  - …
- ¿Hay binarios interesantes?
- ¿Hay otras configuraciones interesantes?

EJERCICIO 8

- Analizar el firmware!
  - ¿Qué nos falta por conocer de este firmware?
  - ¿Existe algún archivo interesante que debamos analizar?
  - ¿Qué necesitamos para analizar esos ficheros?

EJERCICIO 8

- Analizar el firmware!
  - Es interesante entender los scripts de arranque y servicios, pueden darnos funcionalidad interesante o vulnerabilidades!
  - El binario “important_secret_service” parece interesante
  - Para analizarlo necesitamos un poco de información de reversing de binarios!