

PySNES – EIN SNES Emulator in PYTHON

SNES Cartrages
und SNES Speicher

Inhalt

- Modulaufbau
- SNES Header
- Typen von SNES Modulen
- Implementierung

Modulaufbau

- Es gab unterschiedliche Cartrige Typen:
 - ROM only, ROM+RAM, ROM+RAM+SRAM
Die Cartrige konnte also nur das Spiel oder auch Extraspeicher beinhalten
 - Extra-Chips, Batterie
 - Printed Circuit Board (PCB)
 - Integrierte Schaltkreise (IC) nummeriert nach Einheit (Unit):
U1, U2 ...
 - Widerstände (Resistor) R1, R2, ...
 - Dekodier Chips: SN74LS139N, 74LS, MAD-1,
74LS139 + 74HCU04

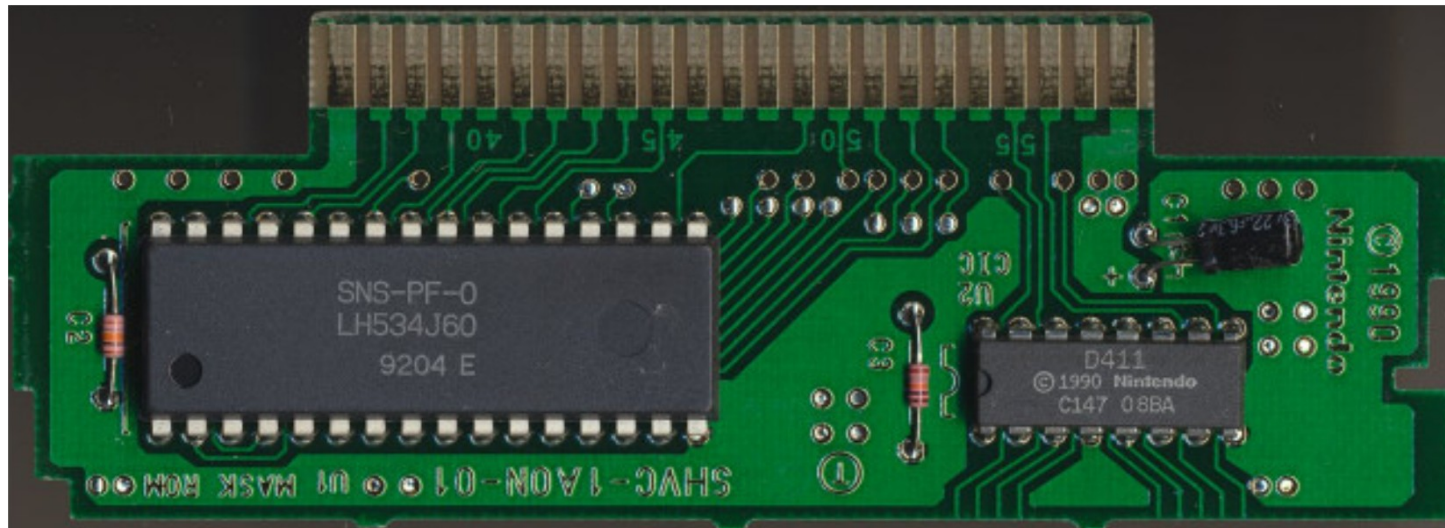
Modulaufbau

- DSP Chips:
 - Extra Chip: digital signal processor (DSP)
 - Mathematische CO-Prozessoren
 - Z.B. Pilotwing oder Mario Kart
 - Versionen: DSP-1, DSP-1A, DSP-1B, DSP-2, DSP-3, DSP-4



Modulaufbau

- Beispiel: ROM only
 - Vertreter: Super Ghouls 'N Ghosts
 - SNS-PF-0: ROM Chip
 - D411: Lockout Chip / Security Chip



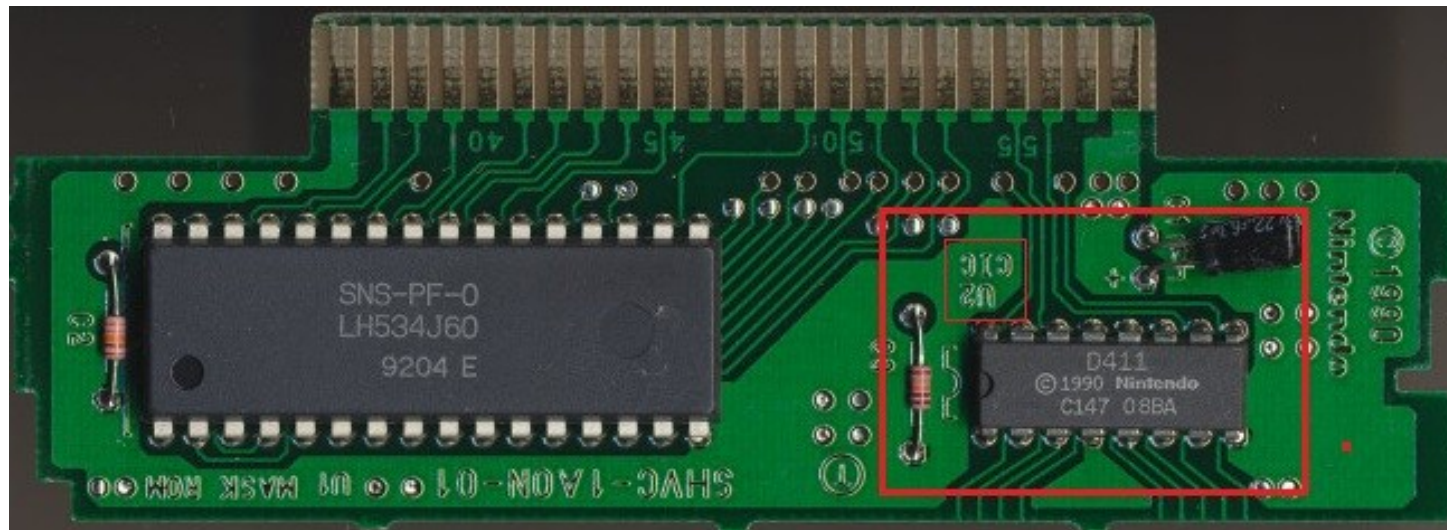
Modulaufbau

- Beispiel: ROM only
 - ROM Chip
 - Chip: SNS-PF-0 LH534J60
 - Platine: U1 MASK ROM



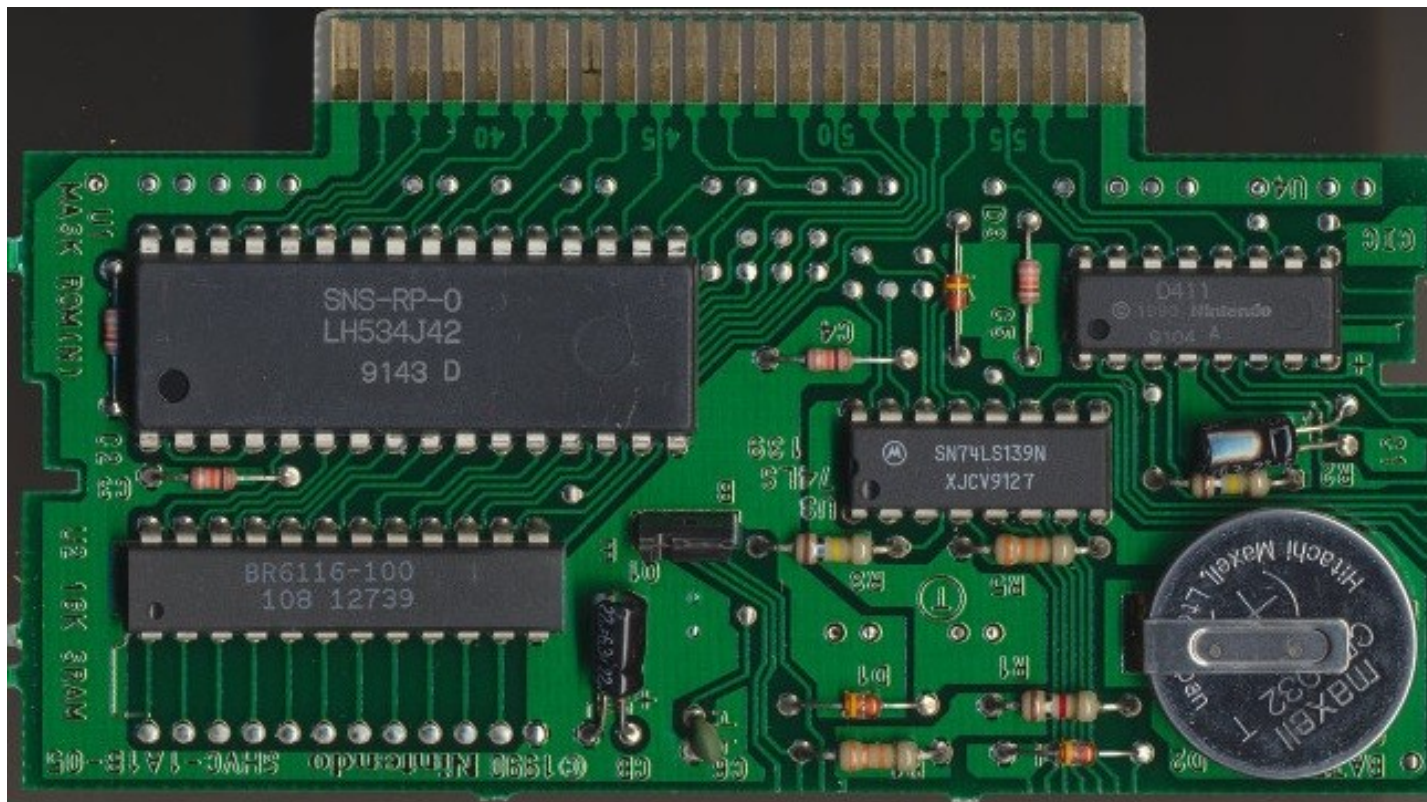
Modulaufbau

- Beispiel: ROM only
 - Lockout Chip / Security Chip
 - Um Fälschungen zu erkennen
 - Chip: D411
 - Platine: U2 CIC



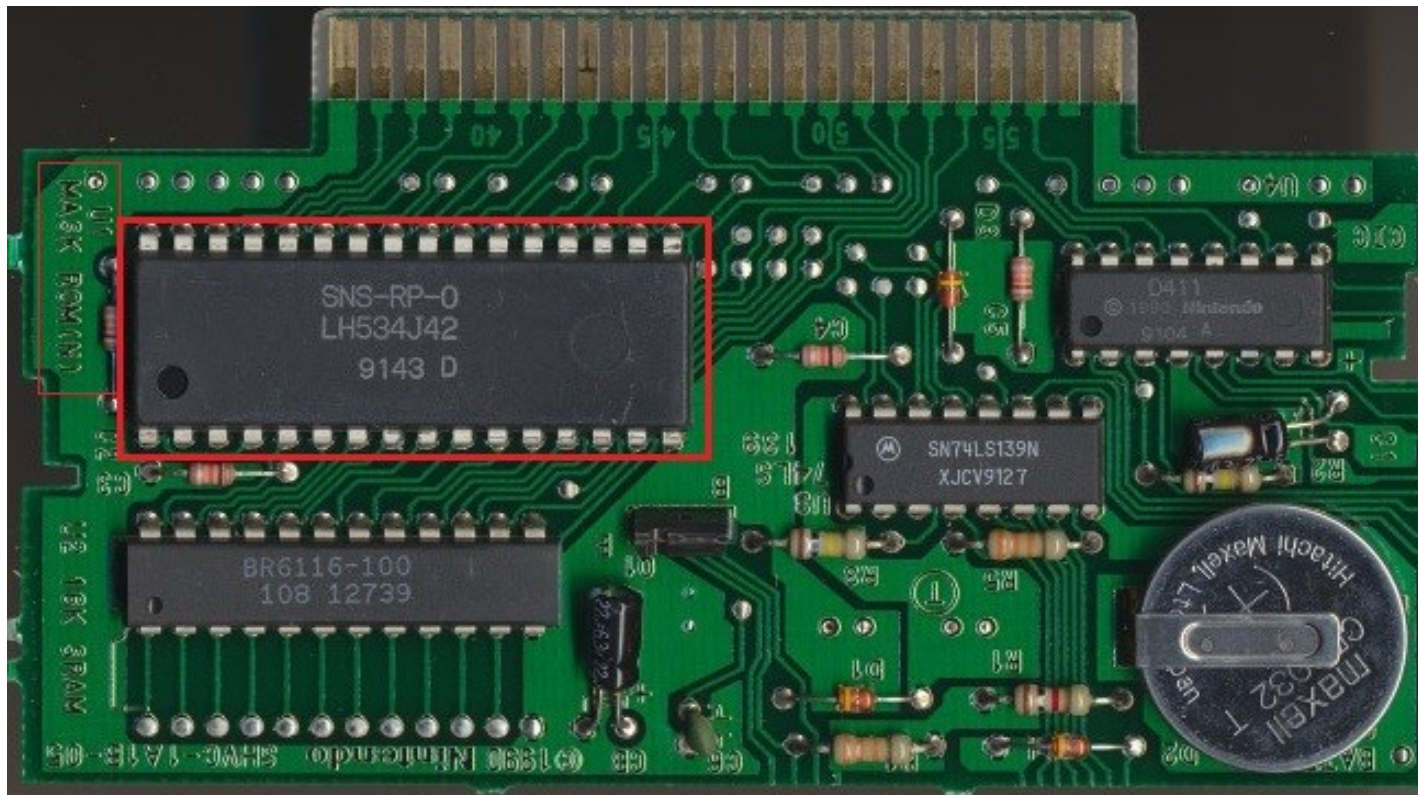
Modulaufbau

- Beispiel: ROM + SRAM
 - Vertreter: Super Mario World



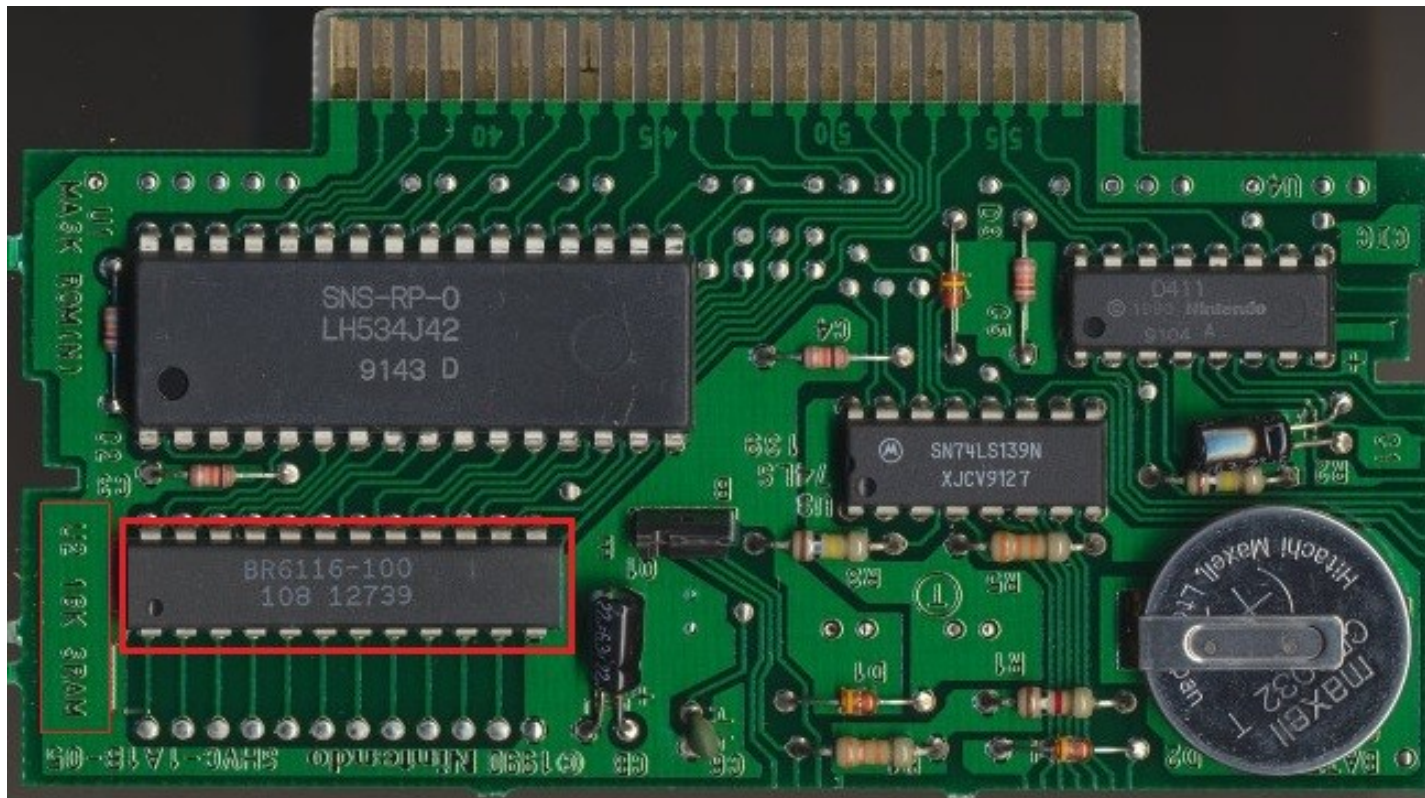
Modulaufbau

- Beispiel: ROM + SRAM - ROM Chip
 - Platine: U1 MASK ROM(N)
 - Chip: SNS-RP-0



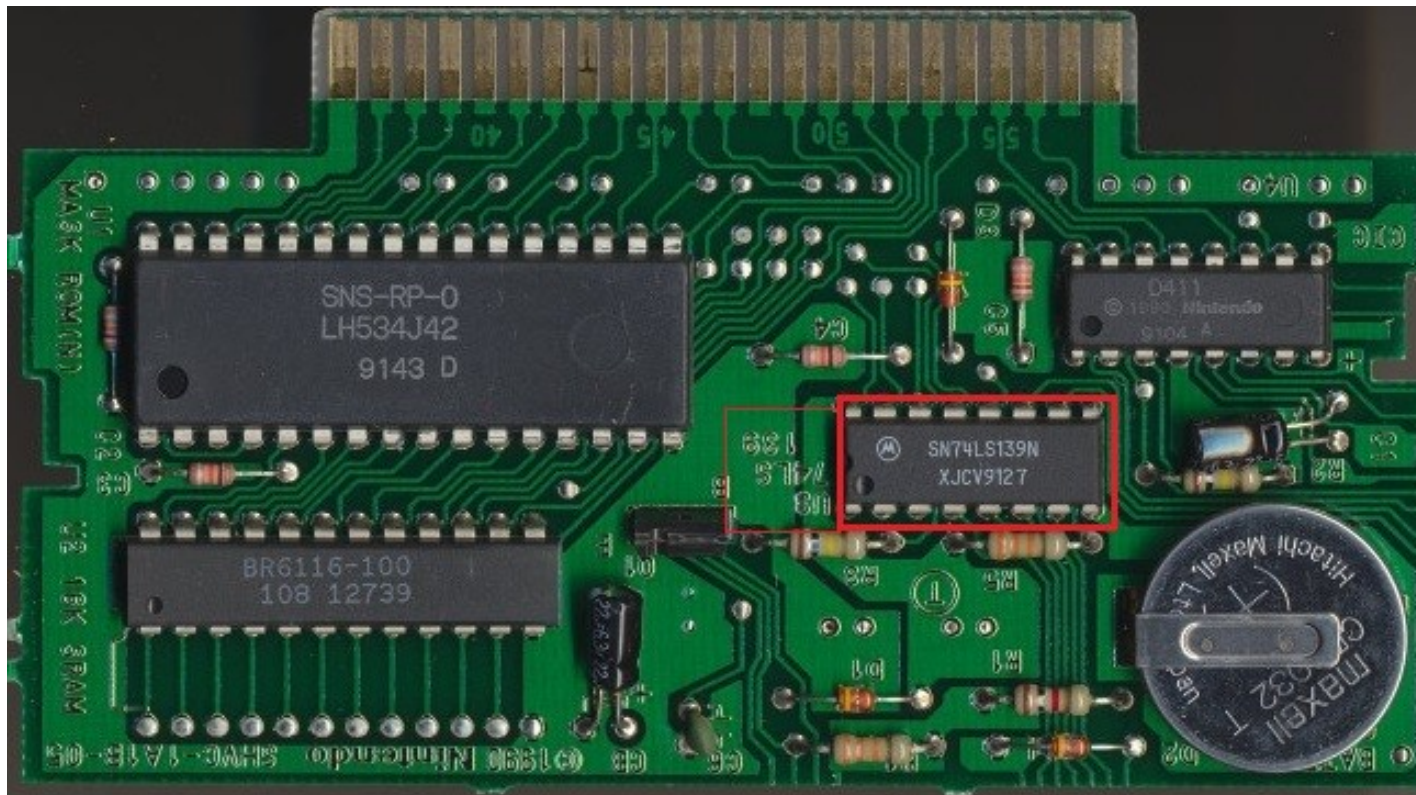
Modulaufbau

- Beispiel: ROM + SRAM - SRAM Chip
 - Platine: U2 16K SRAM (Angabe in Bit)
 - Chip: BR6116-100



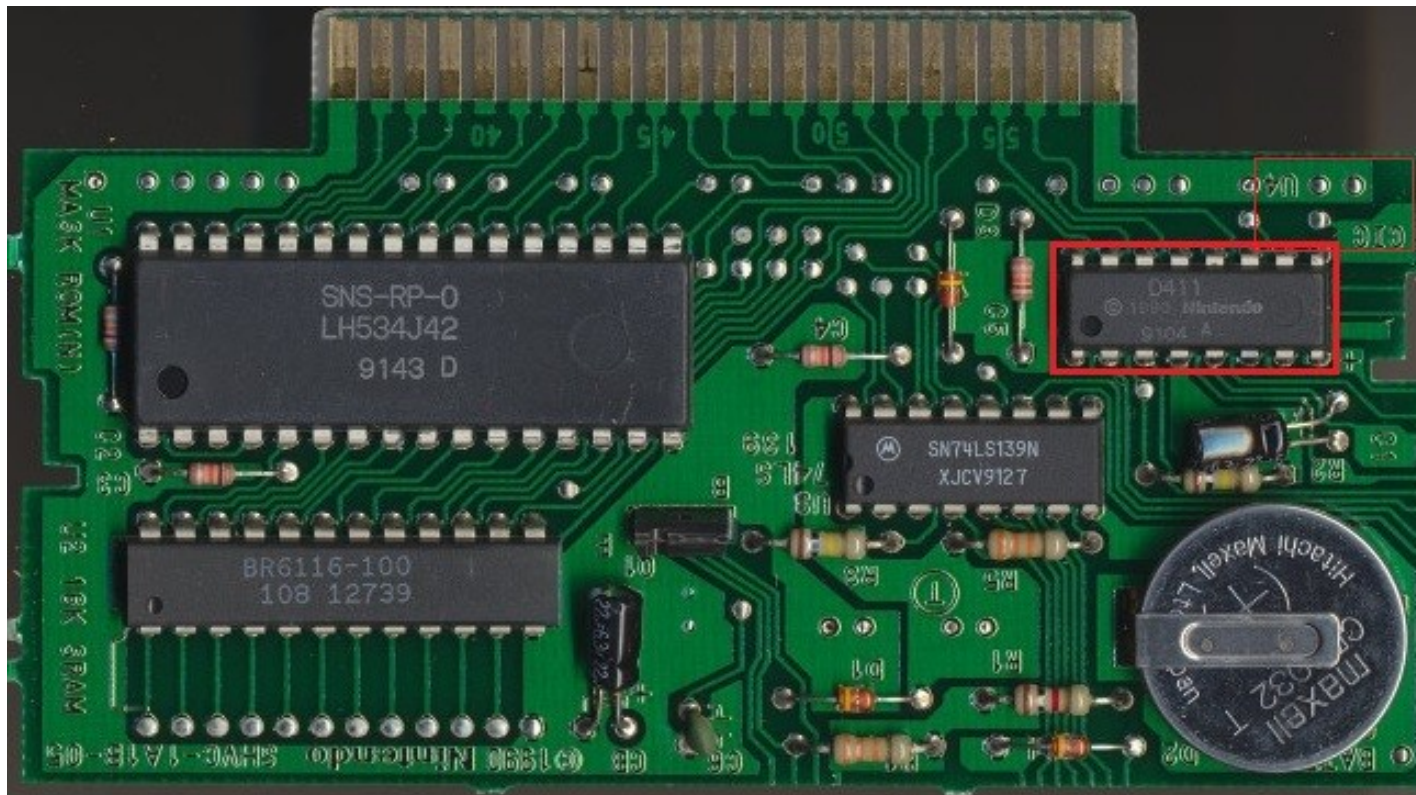
Modulaufbau

- Beispiel: ROM + SRAM - Decoder
 - Platine: U3 74L5 159
 - Chip: SN74LS139N



Modulaufbau

- Beispiel: ROM + SRAM - Lockout Chip
 - Platine: U4 CIC
 - Chip: D411



Modulaufbau

- Beispiel: ROM + SRAM - Batterie
 - Platine: BATTERY



Modulaufbau

- Beispiel: ROM + DSP-4
 - Vertreter: Pilotwings



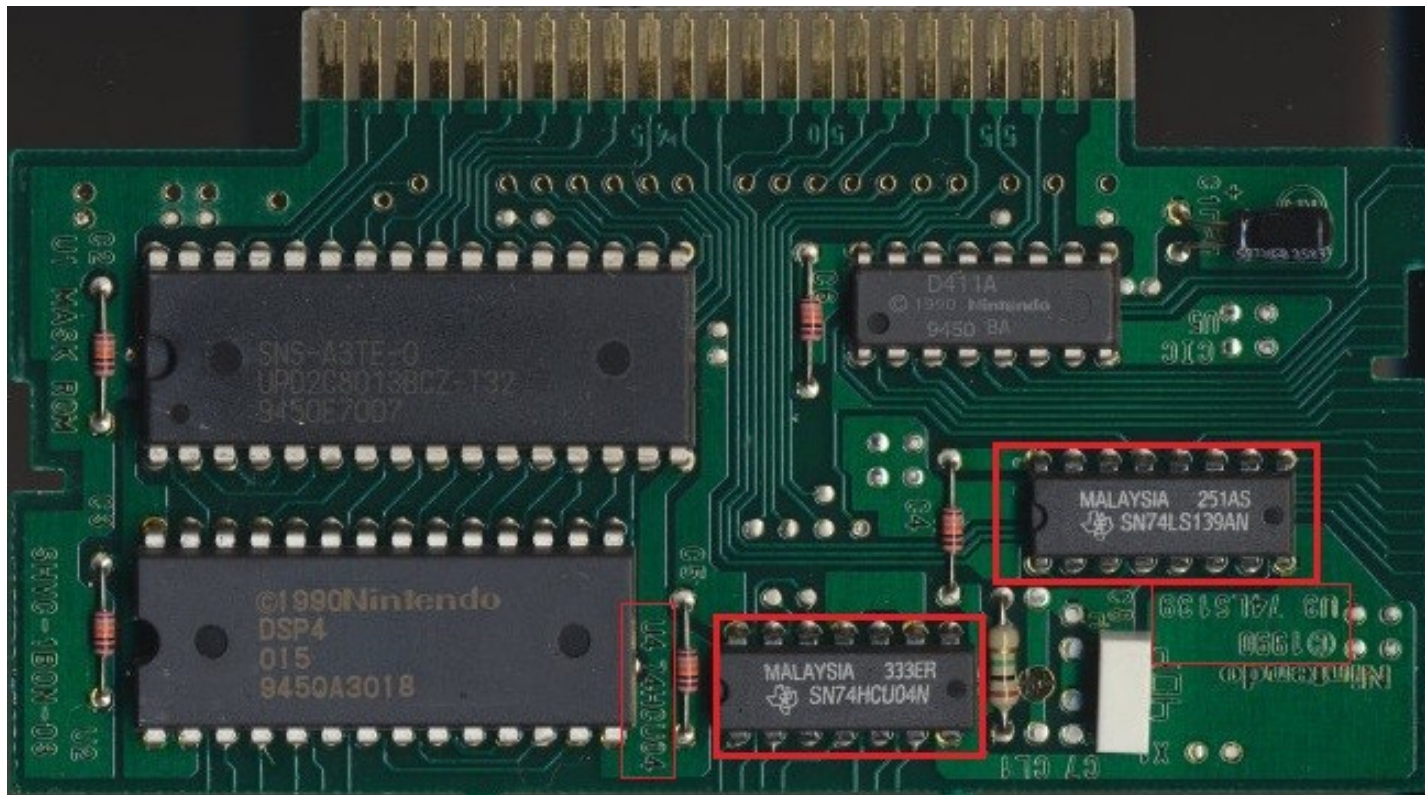
Modulaufbau

- Beispiel: ROM + DSP-4 - DSP
 - Platine: U2 SHVC-1BON-03
 - Chip: DSP4 015



Modulaufbau

- Beispiel: ROM + DSP-4 - **Zwei** Decoder
 - Platine: U3 74LS139 und U4 74HCU04
 - Chip: SN74LS139 und SN74HCU04



SNES Header

- Der ROM Header ist ein wichtiger Speicherbereich von 64 Byte mit Informationen über die ROM: z.B. LoROM oder HiRom
- Ob eine Cartridge ein LoROM-Modul oder HiROM-Modul ist, beeinflusst Speicherabbild (memory mapping)
- Die Position dieses Headers ist unterschiedlich.

Es sind vier Positionen möglich:

- ROM-Größe modulo 1024 == 0 → Kein SMC Header → SMC-Länge = 0
- ROM-Größe modulo 1024 == 512 → SMC Header → SMC-Länge = 512
- SMC zu allen Adressen hinzu addieren!
- Header bei 0x007FC0+SMC ? → LoROM
- Header bei 0x00FFC0+SMC ? → HiROM

SNES Header

- SNES Header Inhalt:

| Position* | Länge | Beschreibung | Gültige Werte |
|-----------|-------|-------------------------------|--|
| 0x00XFC0 | 21 | Spielname | ASCII zwischen 0x1F und 0x7F |
| 0x00XFD5 | 1 | Makup Byte | 0x20, 0x21, 0x23, 0x30, 0x31, 0x32 oder 0x35 |
| 0x00XFD6 | 1 | ROM Type | ROM, RAM, SRAM, DSP1, FX |
| 0x00XFD7 | 1 | ROM-Größe in KiloByte | - |
| 0x00XFD8 | 1 | SRAM-Größe in KiloByte | - |
| 0x00XFD9 | 2 | Lizenzcode-ID des Herstellers | - |
| 0x00XFDB | 1 | Version | - |
| 0x00XFDC | 2 | Komplement der Prüfsumme | - |
| 0x00XFDE | 2 | Prüfsumme | - |

* Position ohne SMC

SNES Header

- SNES Header Inhalt:

| Position* | Länge | Beschreibung | Gültige Werte |
|-----------|-------|-------------------------------|--|
| 0x00XFC0 | 21 | Spielname | ASCII zwischen 0x1F und 0x7F |
| 0x00XFD5 | 1 | Makup Byte | 0x20, 0x21, 0x23, 0x30, 0x31, 0x32 oder 0x35 |
| 0x00XFD6 | 1 | ROM Type | ROM, RAM, SRAM, DSP1, FX |
| 0x00XFD7 | 1 | ROM-Größe in KiloByte | - |
| 0x00XFD8 | 1 | SRAM-Größe in KiloByte | - |
| 0x00XFD9 | 2 | Lizenzcode-ID des Herstellers | - |
| 0x00XFDB | 1 | Version | - |
| 0x00XFDC | 2 | Komplement der Prüfsumme | - |
| 0x00XFDE | 2 | Prüfsumme | - |

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|---------------|---------------|---------|---------|
| 0x20 | 0x21 | 0x23 | 0x30 | 0x31 | 0x32 | 0x35 |
| LoROM | HiROM | SA-1 ROM | LoROM FastROM | HiROM FastROM | ExLoROM | ExHiROM |

* Position ohne SMC

SNES Header

- SNES Header Beispiel: F-ZERO (ohne SMC)

| Position* | Länge | Beschreibung | Gültige Werte | Beispiel |
|-----------|-------|-------------------------------|--|----------|
| 0x00XFC0 | 21 | Spielname | ASCII zwischen 0x1F und 0x7F | F-ZERO |
| 0x00XFD5 | 1 | Makup Byte | 0x20, 0x21, 0x23, 0x30, 0x31, 0x32 oder 0x35 | LoROM |
| 0x00XFD6 | 1 | ROM Type | ROM, RAM, SRAM, DSP1, FX | 0x02 |
| 0x00XFD7 | 1 | ROM-Größe in KiloByte | - | 9KB |
| 0x00XFD8 | 1 | SRAM-Größe in KiloByte | - | 1KB |
| 0x00XFD9 | 2 | Lizenzcode-ID des Herstellers | - | 0x0201 |
| 0x00XFDB | 1 | Version | - | 0 |
| 0x00XFDC | 2 | Komplement der Prüfsumme | - | 0x033D |
| 0x00XFDE | 2 | Prüfsumme | - | 0xFCC2 |

| 0x20 | 0x21 | 0x23 | 0x30 | 0x31 | 0x32 | 0x35 |
|-------|-------|----------|---------------|---------------|---------|---------|
| LoROM | HiROM | SA-1 ROM | LoROM FastROM | HiROM FastROM | ExLoROM | ExHiROM |

```

00007F90 83 AA 94 AA A4 AC B5 AC 05 EC 14 EC 24 EA 33 EA 00000000 0 0$030
00007FA0 42 E6 50 E8 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF B0P000000000000000
00007FB0 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF 000000000000000000
00007FC0 46 2D 5A 45 52 4F 20 20 20 20 20 20 20 20 20 F-ZERO
00007FD0 20 20 20 20 20 20 02 09 01 02 01 00 03 3D FC C2  =00
00007FE0 00 00 00 00 38 81 38 81 38 81 D9 80 FF FF 01 86 000_080800008 0
00007FF0 00 00 00 00 38 81 FF FF 38 81 38 81 00 80 38 81 000080800080
00008000 70 02 00 05 32 65 7F 98 B2 CB E5 FC 19 32 4C 65 p 2e 00000 2Le
  
```

* Kein SMC → Start bei 0x007FC0
 0x033D & 0xFCC2 == 0xFFFF → ok

SNES Header

- SNES Header Beispiel: Donkey Kong Country (mit SMC)

| Position* | Länge | Beschreibung | Gültige Werte | Beispiel |
|-----------|-------|-------------------------------|--|---------------------|
| 0x00XFC0 | 21 | Spielname | ASCII zwischen 0x1F und 0x7F | DONKEY KONG COUNTRY |
| 0x00XFD5 | 1 | Makup Byte | 0x20, 0x21, 0x23, 0x30, 0x31, 0x32 oder 0x35 | HiROM FastROM |
| 0x00XFD6 | 1 | ROM Type | ROM, RAM, SRAM, DSP1, FX | 0x02 |
| 0x00XFD7 | 1 | ROM-Größe in KiloByte | - | 12KB |
| 0x00XFD8 | 1 | SRAM-Größe in KiloByte | - | 1KB |
| 0x00XFD9 | 2 | Lizenzcode-ID des Herstellers | - | 0x0233 |
| 0x00XFDB | 1 | Version | - | 0 |
| 0x00XFDC | 2 | Komplement der Prüfsumme | - | 0xF65E |
| 0x00XFDE | 2 | Prüfsumme | - | 0x09A1 |

| 0x20 | 0x21 | 0x23 | 0x30 | 0x31 | 0x32 | 0x35 |
|-------|-------|----------|---------------|---------------|---------|---------|
| LoROM | HiROM | SA-1 ROM | LoROM FastROM | HiROM FastROM | ExLoROM | ExHiROM |

| | | |
|----------|---|--------------------------------------|
| 000081A0 | 6C 60 20 85 8D 3E C4 40 01 36 22 84 02 2B 00 22 | l' 00>0a 6"0 +" |
| 000081B0 | 30 31 38 58 20 20 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 | 018X [] [] [] [] [] [] [] [] |
| 000081C0 | 44 4F 4E 4B 45 59 20 4B 4F 4E 47 20 43 4F 55 4E | DONKEY KONG COUN |
| 000081D0 | 54 52 59 20 20 31 02 0C 01 02 33 00 F6 5E 09 A1 | TRY 1 3[]^ [] |
| 000081E0 | 44 49 44 44 59 20 03 70 00 00 62 A9 00 00 8A A9 | DIDDY p[]b[] [] [] |
| 000081F0 | 44 4F 4E 4B 45 59 4B 4F 4E 47 00 F8 00 80 00 70 | DONKEYKONG[] [] []p |

* Mit SMC → Start bei 0x007FC0+512
0xF65E & 0x09A1 == 0xFFFF → ok

SNES Header

- SNES Header Beispiel: Secret of Mana (ohne SMC)

| Position* | Länge | Beschreibung | Gültige Werte | Beispiel |
|-----------|-------|-------------------------------|--|----------------|
| 0x00XFC0 | 21 | Spielname | ASCII zwischen 0x1F und 0x7F | Secret of MANA |
| 0x00XFD5 | 1 | Makup Byte | 0x20, 0x21, 0x23, 0x30, 0x31, 0x32 oder 0x35 | HiROM |
| 0x00XFD6 | 1 | ROM Type | ROM, RAM, SRAM, DSP1, FX | 0x02 |
| 0x00XFD7 | 1 | ROM-Größe in KiloByte | - | 11KB |
| 0x00XFD8 | 1 | SRAM-Größe in KiloByte | - | 3KB |
| 0x00XFD9 | 2 | Lizenzcode-ID des Herstellers | - | 0x0201 |
| 0x00XFDB | 1 | Version | - | 0 |
| 0x00XFDC | 2 | Komplement der Prüfsumme | - | 0x51C9 |
| 0x00XFDE | 2 | Prüfsumme | - | 0xAE36 |

| 0x20 | 0x21 | 0x23 | 0x30 | 0x31 | 0x32 | 0x35 |
|-------|-------|----------|---------------|---------------|---------|---------|
| LoROM | HiROM | SA-1 ROM | LoROM FastROM | HiROM FastROM | ExLoROM | ExHiROM |

| | | |
|----------|--|-------------------------|
| 0000FFA0 | 01 00 01 00 01 00 01 00 01 00 01 00 01 00 01 00 | □ □ □ □ □ □ □ □ |
| 0000FFB0 | 01 00 01 00 01 00 01 01 00 01 00 01 00 01 01 00 | □ □ □ □ □ □ □ □ |
| 0000FFC0 | 53 65 63 72 65 74 20 6F 66 20 4D 41 4E 41 20 20 | Secret of MANA |
| 0000FFD0 | 20 20 20 20 20 21 02 0B 03 02 01 00 51 C9 AE 36 | ! □ Q 06 |
| 0000FFE0 | FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF 00 01 04 80 04 01 | 0000000000 □ 0 |
| 0000FFF0 | 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 04 80 FF FF | □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ 000 |

* Ohne SMC + HiROM → Header-Start bei 0x00FFC0
 0x51C9 & 0xAE36 == 0xFFFF → ok

SNES Header

- SNES Header Beispiel: Terranigma (mit SMC)

| Position* | Länge | Beschreibung | Gültige Werte | Beispiel |
|-----------|-------|-------------------------------|--|---------------|
| 0x00XFC0 | 21 | Spielname | ASCII zwischen 0x1F und 0x7F | TERRANIGMA D |
| 0x00XFD5 | 1 | Makup Byte | 0x20, 0x21, 0x23, 0x30, 0x31, 0x32 oder 0x35 | HiROM FastROM |
| 0x00XFD6 | 1 | ROM Type | ROM, RAM, SRAM, DSP1, FX | 0x02 |
| 0x00XFD7 | 1 | ROM-Größe in KiloByte | - | 11KB |
| 0x00XFD8 | 1 | SRAM-Größe in KiloByte | - | 3KB |
| 0x00XFD9 | 2 | Lizenzcode-ID des Herstellers | - | 0x0933 |
| 0x00XFDB | 1 | Version | - | 0 |
| 0x00XFDC | 2 | Komplement der Prüfsumme | - | 0xC690 |
| 0x00XFDE | 2 | Prüfsumme | - | 0x396F |

| 0x20 | 0x21 | 0x23 | 0x30 | 0x31 | 0x32 | 0x35 |
|-------|-------|----------|---------------|---------------|---------|---------|
| LoROM | HiROM | SA-1 ROM | LoROM FastROM | HiROM FastROM | ExLoROM | ExHiROM |

| | | |
|----------|---|-------------------------|
| 000101A0 | 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 | 01A0TERRANIGMA D |
| 000101B0 | 30 31 41 51 54 44 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 | 01A0TERRANIGMA D |
| 000101C0 | 54 45 52 52 41 4E 49 47 4D 41 20 44 20 20 20 20 | TERRANIGMA D |
| 000101D0 | 20 20 20 20 20 31 02 0C 03 09 33 00 C6 90 39 6F | 1 3 09 00 |
| 000101E0 | 00 00 00 00 0F 80 13 80 00 00 07 80 00 00 0B 80 | 00 00 00 00 00 00 00 00 |
| 000101F0 | 00 40 04 00 00 A0 08 40 00 50 20 00 00 80 00 00 | 00 00 00 00 00 00 00 00 |

* Mit SMC + HiROM → Header-Start bei 0x00FFC0+512
 0xC690 & 0x396F == 0xFFFF → ok

Typen von SNES Modulen

- PAL vs NTCS



Implementierung

- Cartrage als Byte-Array einlesen
- Header finden und auslesen
 - Nach möglichen Stellen nach Checksum suchen und testen.
 - Restliche Bytes wie in Tabellen beschrieben einlesen

Quellen

- ROM Header: http://old.smwiki.net/wiki/Internal_ROM_Header
- MASK ROM: https://en.wikipedia.org/wiki/Mask_ROM
- Enhancement Chips:
https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Super_NES_enhancement_chips
- XXX