

PySNES – EIN SNES Emulator in PYTHON

SNES Memory Mapping

Inhalt

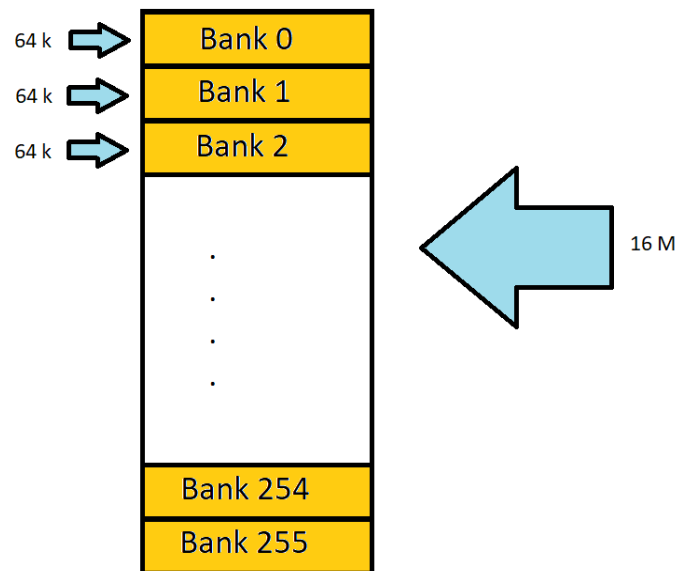
- Speicheraufbau
- LoROM vs. HiROM
- Implementierung

Speicheraufbau

- Die SNES CPU hat eine Daten- und eine Adressleitung
- 24-Bit Adressleitung: Hexadezimal 0xXXXXXX
- 16-Bit Datenleitung
- Signal ob Daten in/aus den Speicher gelesen/geschrieben werden
- Der Cartridgetyp (LoROM, HiROM, etc ...) bestimmt die Verkabelung mit den Adressleitungen
- Ablauf:
 - Signal auf Adressleitung
 - Signal ob Lesen oder Schreiben
 - Daten auf Datenleitung wandern
 - Verarbeitung in CPU

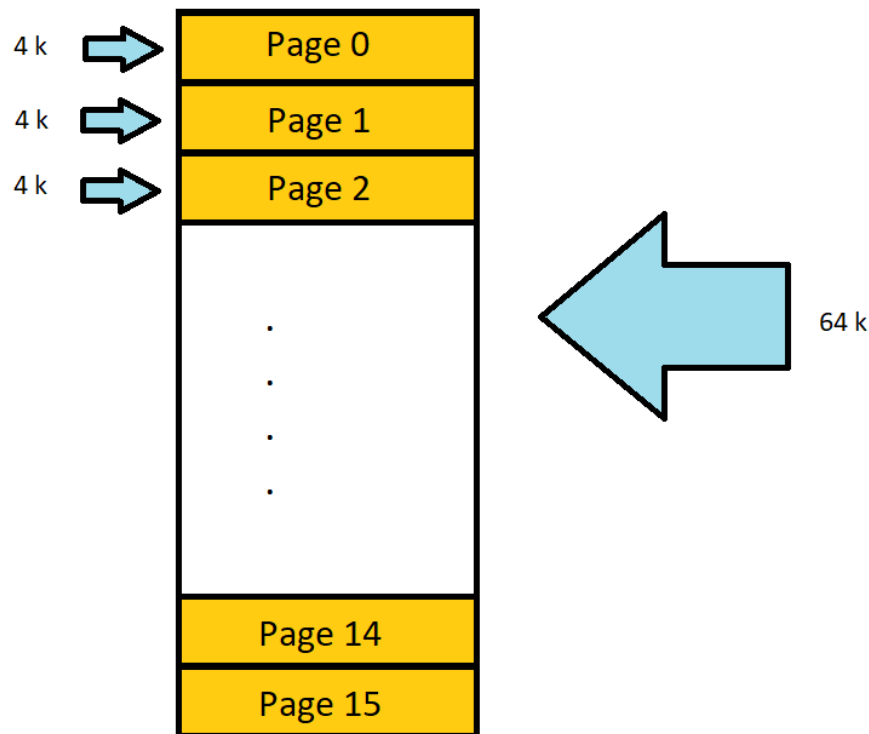
Speicheraufbau

- Bank: 64 Kilobyte Speicherabschnitt (aus Sicht der CPU)
- Bis zu 255 Bänke ($2^{24} - 1$)
- Das SNES hat jedoch **nicht** 16 MB Speicher
- Das **MSB** einer Adresse wählt die **Bank** z.B. 0x**1F**ABCD wählt **Bank 0x1F** mit dem **Offset ABCD**



Speicheraufbau

- Eine Bank besteht aus 16 Speicherseiten (Page) a 4 Kilobyte
- Seiten sind unteilbar: Eine Seite muss als Ganzes durch den Speicher bewegt werden (smallest mappable unit)



Speicheraufbau

Eine 24-Bit Adresse 0x**XX****XXXX** besteht aus:

- **Zwei Byte** für die **Bank**
- **Vier Byte** für die Position in der Bank (**Offset**)
- Notation **XX:XXXX**
- Was sich danach im Speicher befindet hängt von der gewählten Bank und vom Cartrigetyp LoROM / HiRom ab
- Eine Adresse könnte ...
 - Den RAM adressieren
 - Den ROM adressieren
 - Die PPU adressieren
 - ... usw.

Speicheraufbau

Was adressiert man denn nun?

- Die Verkabelung und damit der **Cartrigetyp entscheidet!**
- Auch gibt es **Unterschiede je nach** gewählter **Bank.**
- ROM-Bank: Speicherabschnitt auf der ROM
 - Achtung: potentielle Namensverwirrung!
 - LoROM: 32KB ROM Bank
 - HiROM: 64KB ROM Bank

LoROM vs. HiROM

- 64K Bank zwischen 0x00-0x2F (also die erste 48 Bänke)
- LoROM:
 - Offset in unterer Hälfte wird auf **System** abgebildet. Was genau abgebildet wird schwankt in den online Dokus.
 - Offset in oberer Hälfte wird auf **32K ROM (0x00-0x17)** Bänke abgebildet
- HiROM:
 - TODO

LoROM vs. HiROM

- 64K Bank zwischen 0x00-0x2F (0-47)

- LoROM:

Offset	Inhalt
0x0000-0x0FFF	LowRAM (WRAM Page 0)
0x1000-0x1FFF	LowRAM (WRAM Page 1)
0x2000-0x2FFF	0x2100-0x21FF: PPU1, APU
0x3000-0x3FFF	SuperFX, DSP, ...
0x4000-0x4FFF	0x4000-0x41FF: Controller 0x4200-0x44FF: PPU2, DMA, ...
0x5000-0x5FFF	Unused
0x6000-0x6FFF	Unused / enhancement chips memory
0x7000-0x7FFF	Unused / enhancement chips memory
0x8000-0x8FFF	LoROM
0x9000-0x9FFF	LoROM
0xA000-0xAFFF	LoROM
0xB000-0xBFFF	LoROM
0xC000-0xCFFF	LoROM
0xD000-0xDFFF	LoROM
0xE000-0xEFFF	LoROM
0xF000-0xFFFF	LoROM

- HiROM:

Offset	Inhalt
0x0000-0x0FFF	LowRAM (WRAM Page 0)
0x1000-0x1FFF	LowRAM (WRAM Page 1)
0x2000-0x2FFF	0x2100-0x21FF: PPU1, APU
0x3000-0x3FFF	SuperFX, DSP, ...
0x4000-0x4FFF	0x4000-0x41FF: Controller 0x4200-0x44FF: PPU2, DMA, ...
0x5000-0x5FFF	Unused
0x6000-0x6FFF	Unused / enhancement chips memory
0x7000-0x7FFF	Unused / enhancement chips memory
0x8000-0x8FFF	HiROM
0x9000-0x9FFF	HiROM
0xA000-0xAFFF	HiROM
0xB000-0xBFFF	HiROM
0xC000-0xCFFF	HiROM
0xD000-0xDFFF	HiROM
0xE000-0xEFFF	HiROM
0xF000-0xFFFF	HiROM

LoROM vs. HiROM

- LoROM Bank-Switching: Bank zwischen 0x00-0x2F (0-47)

Beispiel Bank **0x00** SNES-RAM:

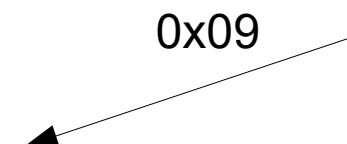
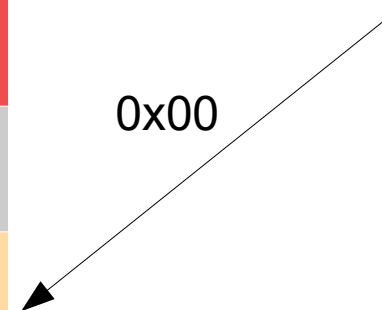
Offset	Inhalt
0x0000-0x7FFF	Anderes
0x8000-0xFFFF	LoROM 0 (32K)

Beispiel Bank **0x09** SNES-RAM:

Offset	Inhalt
0x0000-0x7FFF	Anderes
0x8000-0xFFFF	LoROM 9 (32K)

ROM:

Adresse	ROM-Bank
0x000000-0x007FFF	LoROM 0
0x008000-0x00FFFF	LoROM 1
0x010000-0x017FFF	LoROM 2
0x018000-0x01FFFF	LoROM 3
0x020000-0x027FFF	LoROM 4
0x028000-0x02FFFF	LoROM 5
0x030000-0x037FFF	LoROM 6
0x038000-0x03FFFF	LoROM 7
0x040000-0x047FFF	LoROM 8
0x048000-0x04FFFF	LoROM 9
...	... usw.



LoROM vs. HiROM

- 64K Bank zwischen 0x30-0x3F (also Bank 48 bis 63)
- LoROM:
 - Wie vorher bei Bänken 0 bis 48
 - 32K ROM Bank (bis ROM Bank 0x1F)
- HiROM:
 - TODO

LoROM vs. HiROM

- 64K Bank zwischen 0x30-0x3F (48-63)

- LoROM:

Offset	Inhalt
0x0000-0x0FFF	LowRAM (WRAM Page 0)
0x1000-0x1FFF	LowRAM (WRAM Page 1)
0x2000-0x2FFF	0x2100-0x21FF: PPU1, APU
0x3000-0x3FFF	SuperFX, DSP, ...
0x4000-0x4FFF	0x4000-0x41FF: Controller 0x4200-0x44FF: PPU2, DMA, ...
0x5000-0x5FFF	Unused
0x6000-0x6FFF	Unused / enhancement chips memory
0x7000-0x7FFF	Unused / enhancement chips memory
0x8000-0x8FFF	LoROM
0x9000-0x9FFF	LoROM
0xA000-0xAFFF	LoROM
0xB000-0xBFFF	LoROM
0xC000-0xCFFF	LoROM
0xD000-0xDFFF	LoROM
0xE000-0xEFFF	LoROM
0xF000-0xFFFF	LoROM

HiROM:

[illegible]

LoROM vs. HiROM

- 64K Bank zwischen 0x40-0x6F (also Bank 64 bis 111)
- LoROM:
 - Diese Bänke werden nur auf den ROM abgebildet
 - Je nach Dekodierchip (MAD-1) auf der Cartrige wird der untere Bereich gespiegelt.
Der obere Bereich enthält jedoch immer **32K ROM Abschnitte**
 - Rom Bank 0x20 bis 0x 37
- HiROM:
 - TODO

LoROM vs. HiROM

- 64K Bank zwischen 0x40-0x6F (64-111)

- LoROM:

Offset	Inhalt
0x0000-0x0FFF	LoROM- Mirror (Kein MAD-1)
0x1000-0x1FFF	LoROM- Mirror (Kein MAD-1)
0x2000-0x2FFF	LoROM- Mirror (Kein MAD-1)
0x3000-0x3FFF	LoROM- Mirror (Kein MAD-1)
0x4000-0x4FFF	LoROM- Mirror (Kein MAD-1)
0x5000-0x5FFF	LoROM- Mirror (Kein MAD-1)
0x6000-0x6FFF	LoROM- Mirror (Kein MAD-1)
0x7000-0x7FFF	LoROM- Mirror (Kein MAD-1)
0x8000-0x8FFF	LoROM
0x9000-0x9FFF	LoROM
0xA000-0xAFFF	LoROM
0xB000-0xBFFF	LoROM
0xC000-0xCFFF	LoROM
0xD000-0xDFFF	LoROM
0xE000-0xEFFF	LoROM
0xF000-0xFFFF	LoROM

HiROM:

[illegible]

LoROM vs. HiROM

- 64K Bank zwischen 0x70-0x7D (also Bank 112 bis 125)
- LoROM:
 - Diese Bänke werden nur auf den ROM und SRAM abgebildet. Der SRAM ist auf dem Cartridge
 - Die untere Hälfte der Bank ist der **SRAM** die obere wie schon vorher der **32K ROM** (ab ROM Abschnitt 0x38)
- HiROM:
 - TODO

LoROM vs. HiROM

- 64K Bank zwischen 0x70-0x7D (112-125)

- LoROM:

Offset	Inhalt
0x0000-0x0FFF	SRAM
0x1000-0x1FFF	SRAM
0x2000-0x2FFF	SRAM
0x3000-0x3FFF	SRAM
0x4000-0x4FFF	SRAM
0x5000-0x5FFF	SRAM
0x6000-0x6FFF	SRAM
0x7000-0x7FFF	SRAM
0x8000-0x8FFF	LoROM
0x9000-0x9FFF	LoROM
0xA000-0xAFFF	LoROM
0xB000-0xBFFF	LoROM
0xC000-0xCFFF	LoROM
0xD000-0xDFFF	LoROM
0xE000-0xEFFF	LoROM
0xF000-0xFFFF	LoROM

HiROM:

[illegible]

LoROM vs. HiROM

- 64K Bank zwischen 0x7E-0x7F (also Bank 126 und 127)
- LoROM:
 - Zugriff auf den Arbeitsspeicher (128 KB)
 - Kein **ROM** Mapping
- HiROM:
 - TODO

LoROM vs. HiROM

- 64K Bank zwischen 0x7E-0x7F (112-125)

- LoROM:

Offset	Inhalt
0x0000-0x0FFF	RAM
0x1000-0x1FFF	RAM
0x2000-0x2FFF	RAM
0x3000-0x3FFF	RAM
0x4000-0x4FFF	RAM
0x5000-0x5FFF	RAM
0x6000-0x6FFF	RAM
0x7000-0x7FFF	RAM
0x8000-0x8FFF	RAM
0x9000-0x9FFF	RAM
0xA000-0xAFFF	RAM
0xB000-0xBFFF	RAM
0xC000-0xCFFF	RAM
0xD000-0xDFFF	RAM
0xE000-0xEFFF	RAM
0xF000-0xFFFF	RAM

HiROM:

[illegible]

LoROM vs. HiROM

- 64K Bank zwischen 0x80-0xFF (also Bank 128 und 255)
- LoROM:
 - Hier wiederholt sich die Abbildung
 - Z.B. 0x80:0000 liefert das selbe wie 0x00:0000 usw ...
 - Ausnahme: Der RAM in 0x7E und 0x7F wird nicht gespiegelt
- HiROM:
 - TODO

Implementierung

- Cartridge Type im Header auslesen und Mappertyp bestimmen
- Mapper ist großes if-else mit Referenz auf ROM, RAM, SRAM, APU, PPU, CPU, ...

Quellen

- LoROM Model:
<https://www.cs.umb.edu/~bazz/snes/cartridges/lorom.html>
- Wiki Book – SNES Memory Mapping:
https://en.wikibooks.org/wiki/Super_NES_Programming/SNES_memory_map
- Another Mem Map:
http://gatchan.net/uploads/Consoles/SNES/Flashcard/SNES_MemMap.txt
- Mem Map:
<http://www.emulatronia.com/doctec/consolas/snes/SNESMem.txt>