Steckschwein Emulator && Unit-Tests

Wie wir ohne Hardware entwickeln.

Warum?

- Michael Steil (pagetable.com) – VCFB 2019
  “Wie könnt Ihr Software für das Steckschwein entwickeln ohne Emulator?”
- Debugging/Tracing
- IDE-Integration
- Produktivität

Was braucht man?

- CPU-Emulator für 65(c)02
- Grafik (V9958)
- Memory-Logik aus dem CPLD
- I/O (VIA, SD-Card, Seriell, Joysticks)
- Sound (YM3812/OPL2)
- RTC (DC1306)

65(c)02 CPU-Emulator

- diverse Implementierungen verfügbar
- fake6502 (http://rubbermallet.org/fake6502.c)
  - „zyklengenau“ – clockticks api
  - callback api (hook)

Grafik

- „Steil-Vorlage“ aus X-16 Emulator (Michael Steil)

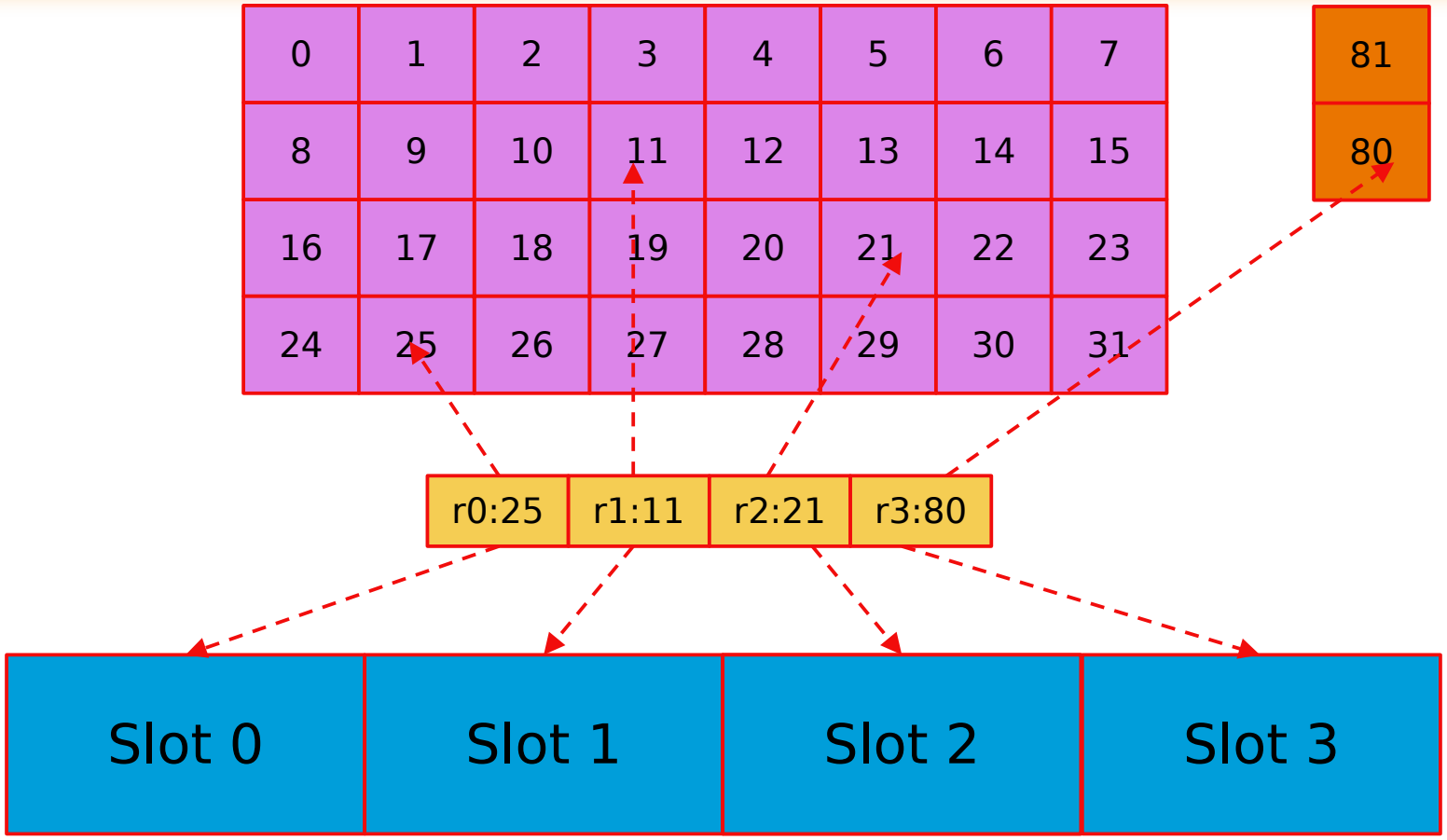
- SDL2 (simple direct media layer)
  - einfache API / Programmier-Modell - Framebuffer
  - schnelle Umsetzung

Grafik - V9938/V9958

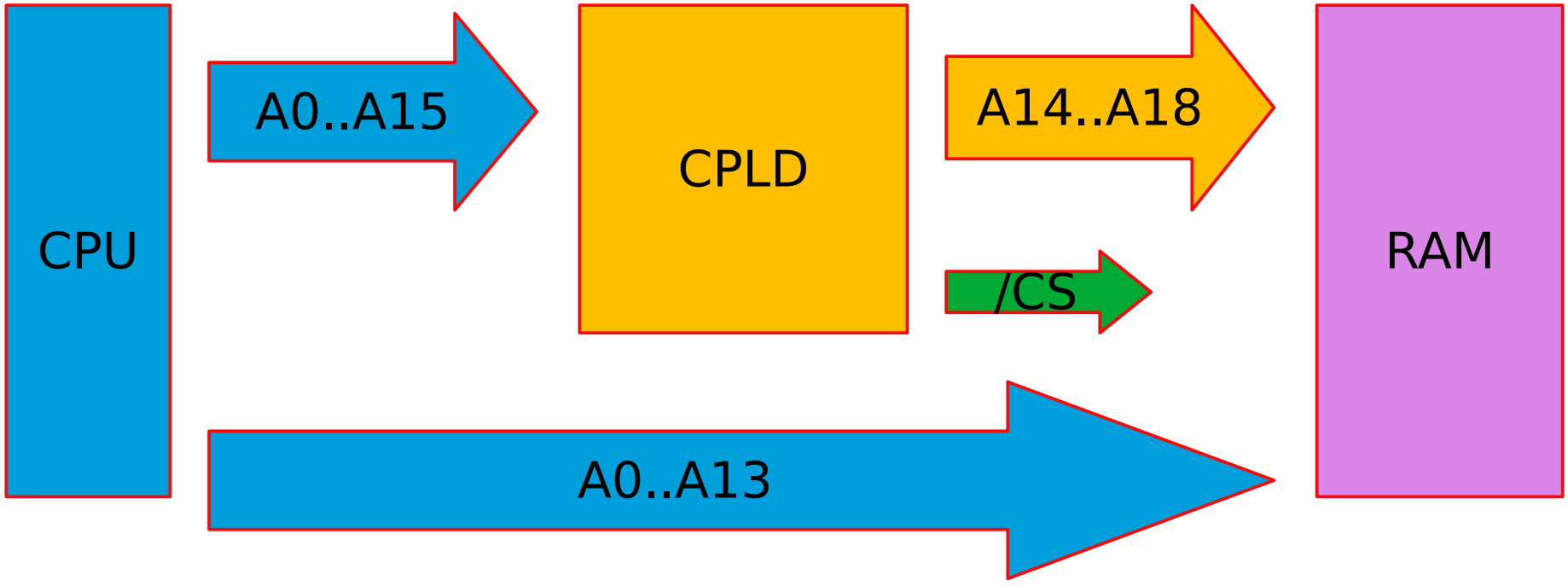
- Emulation komplex und aufwändig
  - tiefgreifendes Verständnis der Logik vom V9958 nötig
  - Command-Engine – Lines, Blitt-Commands
  - Diverse Text-/ Grafik-Modes zu implementieren

- BlueMSX (http://www.bluemsx.com/)
  - Emulator für diverse MSX1,2,2+ -Plattformen
  - SDL1 :/
  - not maintained anymore :/

Memory-Logik aus dem CPLD



Memory-Logik aus dem CPLD



Memory-Logik aus dem CPLD

```
sig_cs_rom  <= INT_banktable(conv_integer(CPU_a(15 downto 14)))(5) AND NOT io_select;
sig_cs_ram  <= not(INT_banktable(conv_integer(CPU_a(15 downto 14)))(5)) AND NOT io_select;
```

```
void memory_init() {
  ram = malloc(RAM_SIZE);
  rom = malloc(ROM_SIZE);
```

```
uint8_t *get_address(uint16_t address, bool debugOn){

  uint8_t *p;
  uint32_t mem_size;

  uint8_t reg = (address >> BANK_SIZE) & sizeof(ctrl_port)-1;
  if((ctrl_port[reg] & 0x80) == 0){ // RAM/ROM?
    p = ram;
    mem_size = RAM_SIZE;
  }else{
    p = rom;
    mem_size = ROM_SIZE;
  }

  uint32_t extaddr = ((ctrl_port[reg] & ((mem_size >> BANK_SIZE)-1)) << BANK_SIZE) | (address & ((1<<BANK_SIZE)-1));
```

I/O – VIA, SD-Card, UART, Joysticks

- VIA
  - rudimentäre Implementierung
- SD-Card
  - init, block read/write
- UART (serial i/o)
  - aus QEMU – Projekt
  - „serial loopback“ (vgl. unix socat)
- Joysticks
  - SDL2 – Joystick API

Sound

- Sound (YM3812/OPL2)
  - MAME (multi-purpose emulation framework)

RTC

- RTC (DS1306)
  - Implementierung nutzt Systemzeit – „geht immer richtig“ ;)
  - nvram – wird in „home“ dir des Nutzers gesichert

DEMO

Ausblick

- IDE-Integration – VSCode
  - Debugger Extension (Debug Adapter)
  - alchemy65 (https://github.com/AlchemicRaker/alchemy65)

- Steckschwein-Debugging
  - „im 6502 Code im Steckschwein-Emulator debuggen“
  - Video-Speicher
  - RAM, ROM, Banks etc.

ASM & Unit-Tests

- Warum?
  - steckOS ist „komplex“ geworden
  - erfordert Modularisierung von Code
  - Produktivität
  - Test Driven Development
  - Regression Testing
  - Code Quality

ASM & Unit-Tests

- Vorraussetzungen, Was brauchen wir?
  - Entkopplung des Codes von konkreter Hardware
  - Test-API
  - Mocks

ASM & Unit-Tests

- assertA <expect> - vgl. Akku mit <expect>
- assertX <expect> - vgl. X-Reg mit <expect>
- assertY <expect> - vgl. Y-Reg mit <expect>
- assert8, assert16, assert32 <expect> <address> - vgl. Bytes an Adresse mit <expect> (big endian)
- assertCarry <0|1> - vgl. Carry mit <expect>
- assertZero <0|1> - vgl. Zero mit <expect>
- assertString <expect> <address> - ...
- assertOut <expect> - vgl. expect mit char output
- fail <message> - fail mit Meldung

```
;
;  hexout a binary number
;
.export hexout

.import char_out

hexout:
        pha
        phx

        tax
        lsr
        lsr
        lsr
        lsr
        jsr hexdigit
        txa
        jsr hexdigit
        plx
        pla
        rts

hexdigit:
        and #$0f        ;mask lsd for hex print
        ora #'0'        ;add "0"
        cmp #'9'+1      ;is it a decimal digit?
        bcc _out        ;yes! output it
        adc #6          ;add offset for letter a-f
_out:
        jmp char_out
```

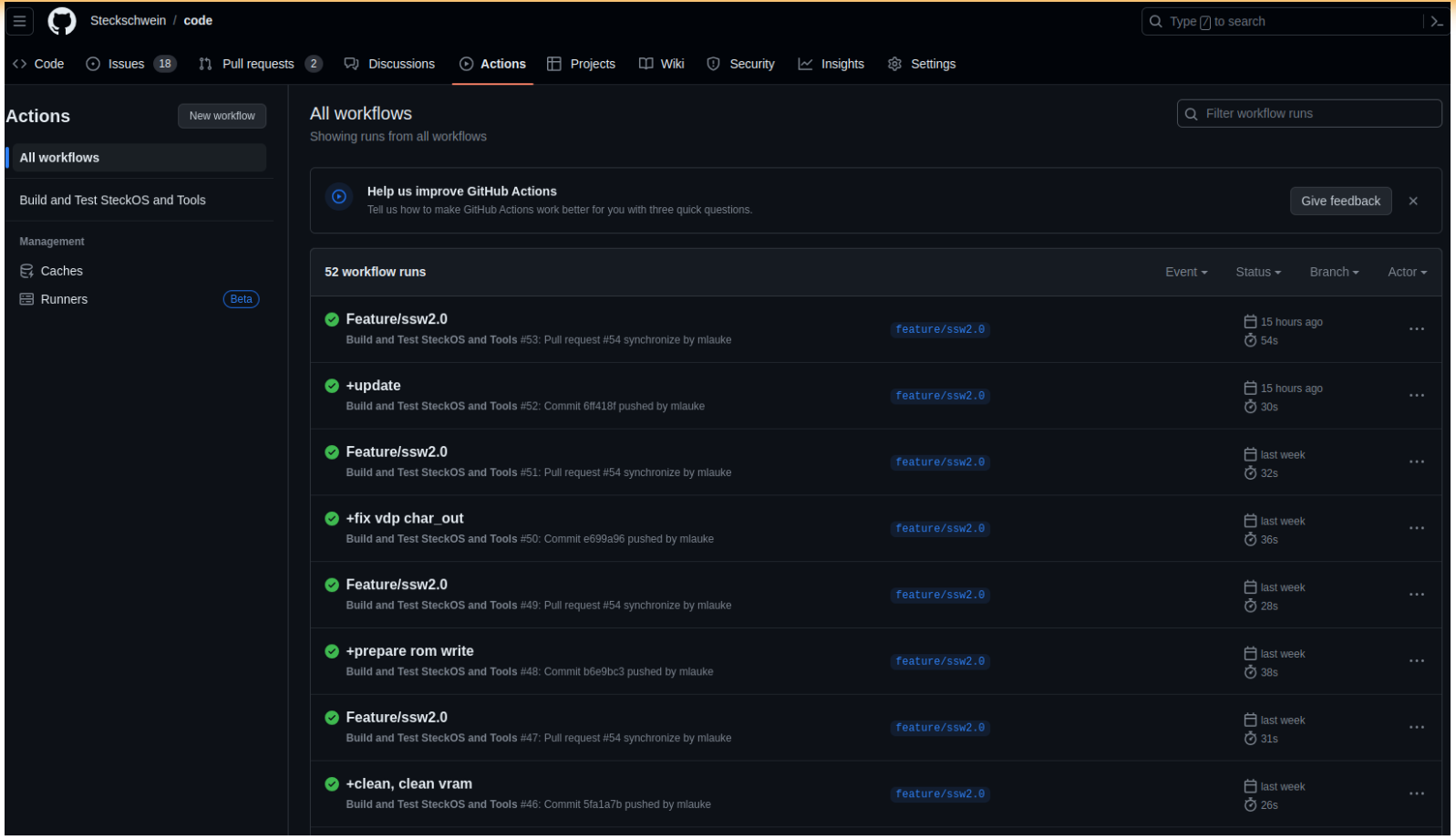
```
.include "asmunit.inc"  ; unit test api

.import hexout      ; uut

.code
    lda   #$7e
    jsr   hexout

    assertOut "7E" ; assert outpuz
    assertA $7e    ; assert A is not destroyed

    lda   #$e7
    jsr   hexout

    assertOut "E7" ; assert outpuz
    assertA $e7    ; assert A is not destroyed

    lda   #$9f
    jsr   hexout

    assertOut "9F"
    assertA $9f

    brk

.segment "ASMUNIT"
```

ASM & Unit-Tests

- Was noch? - Nichtfunktionale Tests

  - assertCycles <threshold> - vgl. verbrauchte Zyklen mit <threshold>
  - … ein paar Macros für die Tests und Mocks...
    - cmp16, cmp32 – vgl. 16/32 Bit-Wert an Adresse
    - set16, set32 – setze 16/32 Bit Wert an Adresse

ASM & Unit-Tests



Q&A