

uARM: a simple ARM virtual machine

Marco Melletti

1 dicembre 2014

Genealogia delle VM

- Chip: PDP-11, device ancora utilizzati (1983)
- MPS: MIPS, memoria virtuale sempre attiva (2004)
- uMPS: MIPS, memoria virtuale opzionale (2007)
- uMPS2: MIPS, supporto multicore, interfaccia grafica ristrutturata (2011)
- uARM

ARM: Advanced RISC Machine

- Architettura RISC: Reduced Instruction Set Computer
- Attuale e largamente utilizzata:
 - Embedded Systems
 - Smartphones
 - Nintendo DS
 - Raspberry Pi
 - Game Boy Advance
 - iPod
 - ...

uARM

- Processore ARM7TDMI
- Memoria Little-Endian a dimensione variabile
- MMU con TLB a dimensione variabile
- 8 Device per tipo:
 - terminali
 - stampanti
 - schede di rete (VDE)
 - dischi fissi
 - nastri (dischi ottici)

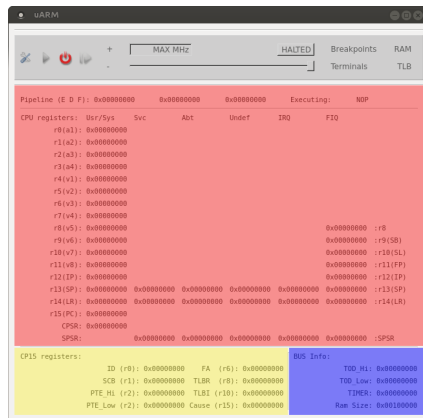
uARM: GUI

The screenshot displays the uARM GUI with several windows open:

- Breakpoints:** Shows a table of breakpoints with columns for Function, Start, and End. Breakpoint B1 is active at address 0x7ff.
- Machine Configuration:** Shows hardware settings like Processors (1), Default Clock Rate (1 MHz), RAM Size (256 frames), and BIOS settings.
- uARM Terminal 0:** Displays the execution log, including "DMA transfer test..", "preliminary test passed, setting up segment/page table s..", and "out done, launching tape program".
- TLB:** Shows a table of TLB entries with columns for EntryHi and EntryLo.
- RAM Inspector:** Shows memory inspection results for address 0x7ff00 and 0x78000.

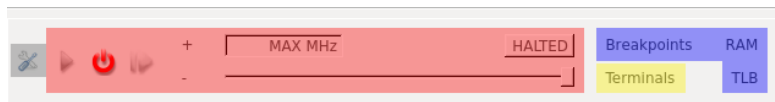
The main window shows the execution status (RUNNING) and a list of registers (E D F) and their values.

uARM: GUI



- Barra di controllo
- **Stato Processore**
- **Stato Coprocessore**
- **Informazioni di sistema**

uARM: Barra di controllo



- Configurazioni
- **Controllo esecuzione**
- **Terminali**
- **Funzioni di debug**

uARM: un esempio

Sorgente: foo/esempio.c

```
#include /usr/include/uarm/libuarm.h

int main(){
    tprint("Hellp World\n\0");
    HALT();
    tprint("");
    return 0;
}
```


Compilazione: un esempio

Sorgente: `foo/esempio.c`

Compiliamo il file:

```
$> arm-none-eabi-gcc -mcpu=arm7tdmi -c -o foo/esempio.o \
foo/esempio.c
```

Linkiamo il file oggetto con la libreria di uARM e il file di inizializzazione:

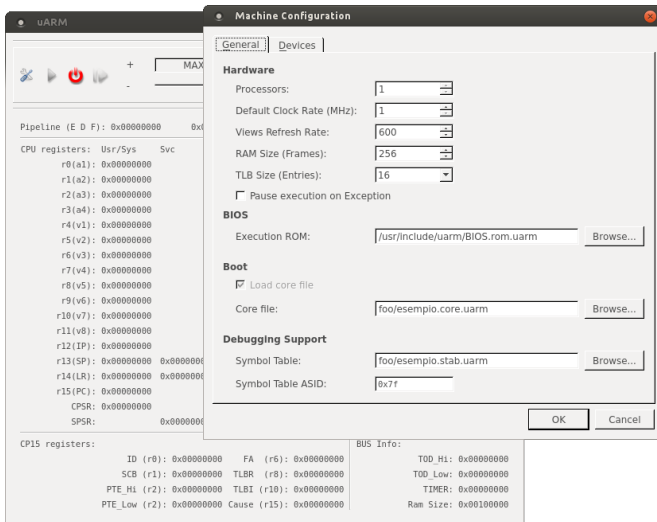
```
$> arm-none-eabi-ld -T \
/usr/include/uarm/ldscripts/elf32ltsarm.h.uarmcore.x \
-o esempio.elf /usr/include/uarm/crtso.o \
/usr/include/uarm/libuarm.o esempio.o
```

Convertiamo l'eseguibile nel formato di uARM:

```
$> elf2uarm -k foo/esempio.elf
```

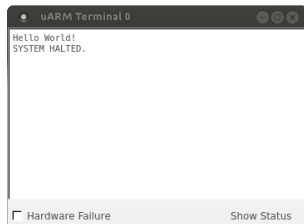
Esecuzione: un esempio

Impostiamo il core file generato per l'esecuzione:



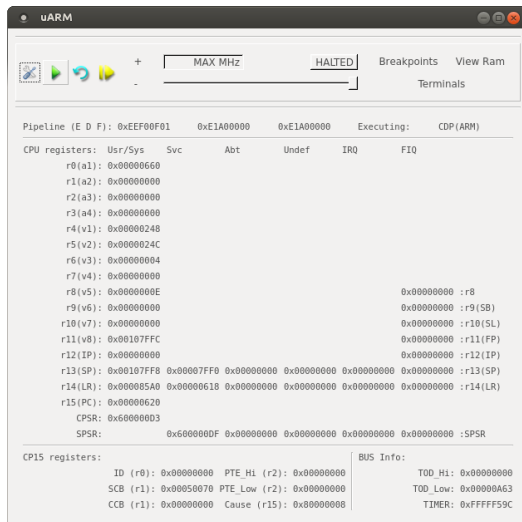
Esecuzione: un esempio

Avviamo la macchina e lanciamo l'esecuzione, il terminale 0 mostrerà l'output:



```
uARM Terminal 0
Hello World!
SYSTEM HALTED.

[ ] Hardware Failure      Show Status
```



uARM

MAX MHz HALTED Breakpoints View Ram Terminals

Pipeline (E D F): 0xEEF00F01 0xE1A00000 0xE1A00000 Executing: CDP(ARM)

CPU registers: Usr/Sys Svc Abt Undef IRQ FIQ

r0(a1): 0x00000660
r1(a2): 0x00000000
r2(a3): 0x00000000
r3(a4): 0x00000000
r4(v1): 0x00000248
r5(v2): 0x0000024C
r6(v3): 0x00000004
r7(v4): 0x00000000
r8(v5): 0x0000000E 0x00000000 :r8
r9(v6): 0x00000000 0x00000000 :r9(SB)
r10(v7): 0x00000000 0x00000000 :r10(SL)
r11(v8): 0x00107FFC 0x00000000 :r11(FP)
r12(IP): 0x00000000 0x00000000 :r12(IP)
r13(SP): 0x00107FF8 0x00007FF0 0x00000000 0x00000000 0x00000000 :r13(SP)
r14(LR): 0x000085A0 0x00000618 0x00000000 0x00000000 0x00000000 :r14(LR)
r15(PC): 0x00000620
CPSR: 0x60000003
SPSR: 0x6000000F 0x00000000 0x00000000 0x00000000 0x00000000 :SPSR

CP15 registers:

ID (r0): 0x00000000	PTE_Hi (r2): 0x00000000	TOD_Hi: 0x00000000
SCB (r1): 0x00050070	PTE_Low (r2): 0x00000000	TOD_Low: 0x00000A63
CCB (r1): 0x00000000	Cause (r15): 0x80000000	TIMER: 0xFFFFF59C

uARM: un altro esempio

Proviamo davvero la macchina...

uARM

- Home page: <http://mellotanica.github.io/uARM/>
 - Repository ufficiale
 - Pacchetti per VirtLab
 - Questa introduzione
 - Specifiche della macchina
- Contattatemi per domande/problemi/richieste
 - marco.melletti@studio.unibo.it
 - mellotanica@hotmail.it

Grazie dell'attenzione

Domande?