

A0B36APO - Architektura počítačů

4. domácí úkol

LS 2012/2013

Katedra počítačů, FEL, ČVUT v Praze

Termín odevzdání: nejpozději na cvičení v týdnu od 13.5.

Pište do připravených papírů, pište čitelně, nepřikládejte k řešení žádné další papíry.

Na dalších listech naleznete výpis programu z paměti počítače.

Program byl nejdříve zkompileovaný překladačem jazyka C pro cílovou platformu x86, 32-bitový režim a operační systém GNU/Linux. Poté byl stejný program zkompileovaný překladačem pro little-endian variantu architektury MIPS32.

Výpis obsahuje funkci `toplevel_fnc`, která volá funkci `subroutine_fnc`. Dále se v programu vyskytují systémová volání.

1 Systémová volání (celkem max. 1b)

- Zjistěte, která systémová volání program využívá.

Kód funkce	Pojmenování volání	Parametr 1	Parametr 2	Parametr 3

2 Volání funkce/podprogramu (celkem max. 2b)

Funkce `subroutine_fnc` přebírá jeden až tři parametry. Pro zjednodušení jsou v programech použity pouze datové typy celá čísla a ukazatele. Celočíslné typy jsou buď typ `int` nebo `char`, přitom `char` je pro volání rozšířený na `int`. Použití ukazatelů je také omezeno na adresy datových položek `int` a `char`.

- Kolik vstupních parametrů přebírá funkce `subroutine_fnc`:
- Určete typ každého z parametrů funkce `subroutine_fnc`:

Parametr	Typ (int/pointer)	Význam parametru
Parametr 1		
Parametr 2		
Parametr 3		

- Specifikujte, jakou informaci přenáší návratová hodnota funkce `subroutine_fnc`:

3 Funkce programu (celkem max. 3b)

- Analyzujte činnost programu a určete, jaká jsou pravidla, která určují návratovou hodnotu funkce **oplevel_fnc**:

- Slovně popište funkci celého programu na úrovni algoritmu. Příklad: Program počítá aritmetický průměr z dekadických čísel, která čte na standardním vstupu.

Odhad celkového počtu hodin, které mi zabralo řešení úkolu:

Bude velmi přísně postihováno, pokud se student pokusí odevzdat práci, která není jeho vlastním dílem. Takový pokus je důvodem k neudělení zápočtu a nedokončení předmětu a navíc bude předán disciplinární komisi FEL, která rozhodne o dalším postupu (vyloučení ze školy, a další).

Prohlašuji, že jsem domácí úkol vypracoval samostatně.

V: Dne: Podpis:

Listing x86:

program code

build/program-x86: file format elf32-i386

Disassembly of section my_text:

```

080a9dfc <subroutine_fnc>:
80a9dfc: 55          push   %ebp
80a9dfd: 89 e5      mov    %esp,%ebp
80a9dff: 57        push   %edi
80a9e00: 56        push   %esi
80a9e01: 53        push   %ebx
80a9e02: 83 ec 14   sub    $0x14,%esp
80a9e05: c7 45 e0 00 00 00 00 movl   $0x0,-0x20(%ebp)
80a9e0c: 8d 7d f3   lea   -0xd(%ebp),%edi
80a9e0f: 8b 75 0c   mov    0xc(%ebp),%esi
80a9e12: 83 c6 30   add    $0x30,%esi
80a9e15: ba 01 00 00 00 mov    $0x1,%edx
80a9e1a: 8b 5d 08   mov    0x8(%ebp),%ebx
80a9e1d: 89 f9     mov    %edi,%ecx
80a9e1f: b8 03 00 00 00 mov    $0x3,%eax
80a9e24: cd 80     int    $0x80
80a9e26: 83 f8 01   cmp    $0x1,%eax
80a9e29: 74 0c     je     80a9e37 <subroutine_fnc+0x3b>
80a9e2b: bb 01 00 00 00 mov    $0x1,%ebx
80a9e30: b8 01 00 00 00 mov    $0x1,%eax
80a9e35: cd 80     int    $0x80
80a9e37: 0f b6 45 f3 movzbl -0xd(%ebp),%eax
80a9e3b: 3c 2f     cmp    $0x2f,%al
80a9e3d: 7e 17     jle   80a9e56 <subroutine_fnc+0x5a>
80a9e3f: 0f be d0   movsbl %al,%edx
80a9e42: 39 f2     cmp    %esi,%edx
80a9e44: 7d 10     jge   80a9e56 <subroutine_fnc+0x5a>
80a9e46: 8b 45 0c   mov    0xc(%ebp),%eax
80a9e49: 0f af 45 e0 imul   -0x20(%ebp),%eax
80a9e4d: 8d 54 10 d0 lea   -0x30(%eax,%edx,1),%edx
80a9e51: 89 55 e0   mov    %edx,-0x20(%ebp)
80a9e54: eb bf     jmp    80a9e15 <subroutine_fnc+0x19>
80a9e56: 8b 45 e0   mov    -0x20(%ebp),%eax
80a9e59: 83 c4 14   add    $0x14,%esp
80a9e5c: 5b        pop    %ebx
80a9e5d: 5e        pop    %esi
80a9e5e: 5f        pop    %edi
80a9e5f: 5d        pop    %ebp
80a9e60: c3        ret

080a9e61 <toplevel_fnc>:
80a9e61: 55        push   %ebp
80a9e62: 89 e5      mov    %esp,%ebp
80a9e64: 57        push   %edi
80a9e65: 56        push   %esi
80a9e66: 53        push   %ebx
80a9e67: 83 ec 20   sub    $0x20,%esp
80a9e6a: c6 45 f3 41 movb   $0x41,-0xd(%ebp)
80a9e6e: c7 44 24 04 0a 00 00 00 movl   $0xa,0x4(%esp)
80a9e75: 00
80a9e76: c7 04 24 00 00 00 00 00 movl   $0x0,(%esp)
80a9e7d: e8 7a ff ff ff call   80a9dfc <subroutine_fnc>
80a9e82: 89 c7     mov    %eax,%edi
80a9e84: ba 80 01 00 00 mov    $0x180,%edx
80a9e89: b9 42 02 00 00 mov    $0x242,%ecx
80a9e8e: be 00 7f 0c 08 mov    $0x80c7f00,%esi
80a9e93: 89 f3     mov    %esi,%ebx

```

```

80a9e95: b8 05 00 00 00    mov    $0x5,%eax
80a9e9a: cd 80             int    $0x80
80a9e9c: 89 45 dc         mov    %eax,-0x24(%ebp)
80a9e9f: 85 c0            test   %eax,%eax
80a9ea1: 79 0e           jns    80a9eb1 <toplevel_fnc+0x50>
80a9ea3: b8 01 00 00 00    mov    $0x1,%eax
80a9ea8: 89 c3            mov    %eax,%ebx
80a9eaa: b8 01 00 00 00    mov    $0x1,%eax
80a9eaf: cd 80             int    $0x80
80a9eb1: 89 7d e0         mov    %edi,-0x20(%ebp)
80a9eb4: 8d 75 f3         lea   -0xd(%ebp),%esi
80a9eb7: eb 22           jmp    80a9edb <toplevel_fnc+0x7a>
80a9eb9: 8b 5d dc         mov    -0x24(%ebp),%ebx
80a9ebc: 89 f1            mov    %esi,%ecx
80a9ebe: ba 01 00 00 00    mov    $0x1,%edx
80a9ec3: b8 04 00 00 00    mov    $0x4,%eax
80a9ec8: cd 80             int    $0x80
80a9eca: 85 c0            test   %eax,%eax
80a9ecc: 79 09           jns    80a9ed7 <toplevel_fnc+0x76>
80a9ece: 89 d3            mov    %edx,%ebx
80a9ed0: b8 01 00 00 00    mov    $0x1,%eax
80a9ed5: cd 80             int    $0x80
80a9ed7: 83 6d e0 01      subl   $0x1,-0x20(%ebp)
80a9edb: 83 7d e0 00      cmpl   $0x0,-0x20(%ebp)
80a9edf: 75 d8           jne    80a9eb9 <toplevel_fnc+0x58>
80a9ee1: 8b 5d dc         mov    -0x24(%ebp),%ebx
80a9ee4: b8 06 00 00 00    mov    $0x6,%eax
80a9ee9: cd 80             int    $0x80
80a9eeb: 85 c0            test   %eax,%eax
80a9eed: 79 0e           jns    80a9efd <toplevel_fnc+0x9c>
80a9eef: b8 01 00 00 00    mov    $0x1,%eax
80a9ef4: 89 c3            mov    %eax,%ebx
80a9ef6: b8 01 00 00 00    mov    $0x1,%eax
80a9efb: cd 80             int    $0x80
80a9efd: 89 f8            mov    %edi,%eax
80a9eff: 83 c4 20         add    $0x20,%esp
80a9f02: 5b              pop    %ebx
80a9f03: 5e              pop    %esi
80a9f04: 5f              pop    %edi
80a9f05: 5d              pop    %ebp
80a9f06: c3              ret

```

program data

```
build/program-x86:      file format elf32-i386
```

Contents of section my_data:

```
80c7f00 64617461 00          data.
```

Listing mips:

program code

```
build/program-mips:    file format elf32-tradlittlemips
```

Disassembly of section my_text:

```
00404e20 <subroutine_fnc>:
404e20: 3c1c0005      lui    gp,0x5
404e24: 279c95e0      addiu gp,gp,-27168
404e28: 0399e021      addu  gp,gp,t9
404e2c: 27bdffd8      addiu sp,sp,-40
404e30: afb40020      sw   s4,32(sp)

```

```
404e34: afb3001c sw s3,28(sp)
404e38: afb20018 sw s2,24(sp)
404e3c: afb10014 sw s1,20(sp)
404e40: afb00010 sw s0,16(sp)
404e44: 0080a021 move s4,a0
404e48: 00a09821 move s3,a1
404e4c: 00008021 move s0,zero
404e50: 27a50008 addiu a1,sp,8
404e54: 24060001 li a2,1
404e58: 24120001 li s2,1
404e5c: 26710030 addiu s1,s3,48
404e60: 02802021 move a0,s4
404e64: 24020fa3 li v0,4003
404e68: 0000000c syscall
404e6c: 10e00002 beqz a3,404e78 <__start_my_text+0x58>
404e70: 00000000 nop
404e74: 2402ffff li v0,-1
404e78: 10520003 beq v0,s2,404e88 <__start_my_text+0x68>
404e7c: 24040001 li a0,1
404e80: 24020fa1 li v0,4001
404e84: 0000000c syscall
404e88: 83a30008 lb v1,8(sp)
404e8c: 00000000 nop
404e90: 28620030 slti v0,v1,48
404e94: 14400007 bnez v0,404eb4 <__start_my_text+0x94>
404e98: 0071102a slt v0,v1,s1
404e9c: 10400005 beqz v0,404eb4 <__start_my_text+0x94>
404ea0: 02130018 mult s0,s3
404ea4: 00008012 mflo s0
404ea8: 00701021 addu v0,v1,s0
404eac: 1000ffec b 404e60 <__start_my_text+0x40>
404eb0: 2450ffd0 addiu s0,v0,-48
404eb4: 02001021 move v0,s0
404eb8: 8fb40020 lw s4,32(sp)
404ebc: 8fb3001c lw s3,28(sp)
404ec0: 8fb20018 lw s2,24(sp)
404ec4: 8fb10014 lw s1,20(sp)
404ec8: 8fb00010 lw s0,16(sp)
404ecc: 03e00008 jr ra
404ed0: 27bd0028 addiu sp,sp,40

00404ed4 <toplevel_fnc>:
404ed4: 3c1c0005 lui gp,0x5
404ed8: 279c952c addiu gp,gp,-27348
404edc: 0399e021 addu gp,gp,t9
404ee0: 27bdfc8 addiu sp,sp,-56
404ee4: afb0030 sw ra,48(sp)
404ee8: afb3002c sw s3,44(sp)
404eec: afb20028 sw s2,40(sp)
404ef0: afb10024 sw s1,36(sp)
404ef4: afb00020 sw s0,32(sp)
404ef8: afbc0010 sw gp,16(sp)
404efc: 24020041 li v0,65
404f00: a3a20018 sb v0,24(sp)
404f04: 00002021 move a0,zero
404f08: 2405000a li a1,10
404f0c: 8f99809c lw t9,-32612(gp)
404f10: 00000000 nop
404f14: 0320f809 jalr t9
404f18: 00000000 nop
404f1c: 8fbc0010 lw gp,16(sp)
404f20: 00409821 move s3,v0
404f24: 00408021 move s0,v0
404f28: 8f8481b4 lw a0,-32332(gp)
404f2c: 24050302 li a1,770
404f30: 24060180 li a2,384
```

```

404f34: 24020fa5  li v0,4005
404f38: 0000000c  syscall
404f3c: 10e00002  beqz a3,404f48 <toplevel_fnc+0x74>
404f40: 00000000  nop
404f44: 2402ffff  li v0,-1
404f48: 04410004  bgez v0,404f5c <toplevel_fnc+0x88>
404f4c: 00408821  move s1,v0
404f50: 24040001  li a0,1
404f54: 24020fa1  li v0,4001
404f58: 0000000c  syscall
404f5c: 2610ffff  addiu s0,s0,-1
404f60: 2402ffff  li v0,-1
404f64: 12020010  beq s0,v0,404fa8 <toplevel_fnc+0xd4>
404f68: 02202021  move a0,s1
404f6c: 27a50018  addiu a1,sp,24
404f70: 24060001  li a2,1
404f74: 2412ffff  li s2,-1
404f78: 24020fa4  li v0,4004
404f7c: 0000000c  syscall
404f80: 10e00002  beqz a3,404f8c <toplevel_fnc+0xb8>
404f84: 00000000  nop
404f88: 2402ffff  li v0,-1
404f8c: 04410003  bgez v0,404f9c <toplevel_fnc+0xc8>
404f90: 24040001  li a0,1
404f94: 24020fa1  li v0,4001
404f98: 0000000c  syscall
404f9c: 2610ffff  addiu s0,s0,-1
404fa0: 1612fff5  bne s0,s2,404f78 <toplevel_fnc+0xa4>
404fa4: 02202021  move a0,s1
404fa8: 24020fa6  li v0,4006
404fac: 0000000c  syscall
404fb0: 10e00002  beqz a3,404fbc <toplevel_fnc+0xe8>
404fb4: 00000000  nop
404fb8: 2402ffff  li v0,-1
404fbc: 04410005  bgez v0,404fd4 <toplevel_fnc+0x100>
404fc0: 02601021  move v0,s3
404fc4: 24040001  li a0,1
404fc8: 24020fa1  li v0,4001
404fcc: 0000000c  syscall
404fd0: 02601021  move v0,s3
404fd4: 8fbf0030  lw ra,48(sp)
404fd8: 8fb3002c  lw s3,44(sp)
404fdc: 8fb20028  lw s2,40(sp)
404fe0: 8fb10024  lw s1,36(sp)
404fe4: 8fb00020  lw s0,32(sp)
404fe8: 03e00008  jr ra
404fec: 27bd0038  addiu sp,sp,56

```

program data

build/program-mips: file format elf32-tradlittlemips

Contents of section my_data:

446400 64617461 00000000 data....