C 语言程序 MIPS 编译

Homework9

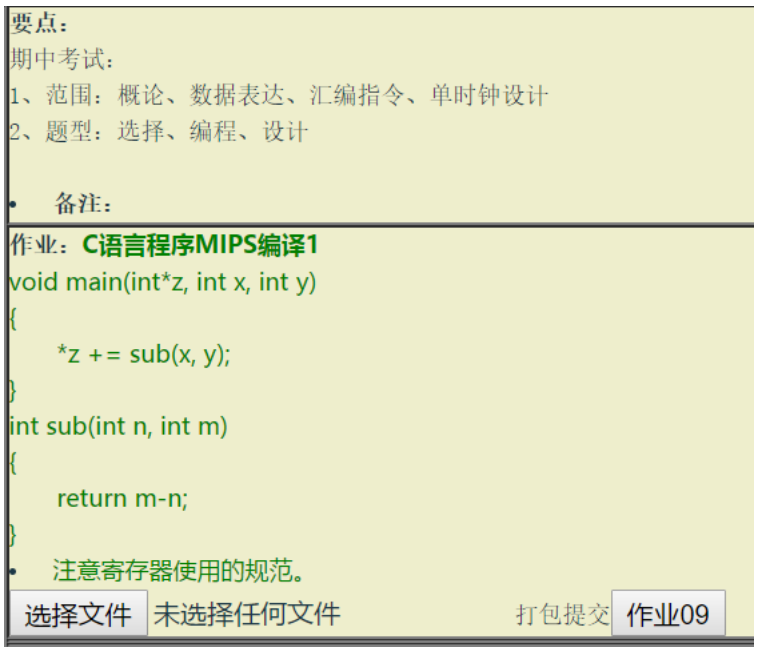
(MIPS in C)

姓名：蔡庆鹏

学号：3150102196

2017.4.29

一、 题目要求



要点：

```
void main(int*z, int x, int y)
{
    *z += sub(x, y);
}
int sub(int n, int m)
{
    return m-n;
}
```

二、 MIPS 汇编

MIPS 指令集(共31条)									
助记符	指令格式						示例	示例含义	操作及其解释
Bit #	31..26	25..21	20..16	15..11	10..6	5..0			
R-type	op	rs	rt	rd	shamt	func			
add	000000	rs	rt	rd	00000	100000	add $1,$2,$3	$1=$2+$3	rd <- rs + rt ； 其中rs=$2，rt=$3, rd=$1
addu	000000	rs	rt	rd	00000	100001	addu $1,$2,$3	$1=$2+$3	rd <- rs + rt ； 其中rs=$2，rt=$3, rd=$1,无符号数
sub	000000	rs	rt	rd	00000	100010	sub $1,$2,$3	$1=$2-$3	rd <- rs - rt ； 其中rs=$2，rt=$3, rd=$1
subu	000000	rs	rt	rd	00000	100011	subu $1,$2,$3	$1=$2-$3	rd <- rs - rt ； 其中rs=$2，rt=$3, rd=$1,无符号数
and	000000	rs	rt	rd	00000	100100	and $1,$2,$3	$1=$2 & $3	rd <- rs & rt ； 其中rs=$2，rt=$3, rd=$1
or	000000	rs	rt	rd	00000	100101	or $1,$2,$3	$1=$2 | $3	rd <- rs | rt ； 其中rs=$2，rt=$3, rd=$1
xor	000000	rs	rt	rd	00000	100110	xor $1,$2,$3	$1=$2 ^ $3	rd <- rs xor rt ； 其中rs=$2，rt=$3, rd=$1(异或)
nor	000000	rs	rt	rd	00000	100111	nor $1,$2,$3	$1=~($2 | $3)	rd <- not(rs | rt) ； 其中rs=$2, rt=$3, rd=$1(或非)
slt	000000	rs	rt	rd	00000	101010	slt $1,$2,$3	if($2<$3) $1=1 else $1=0	if (rs < rt) rd=1 else rd=0 ； 其中rs=$2，rt=$3, rd=$1
sltu	000000	rs	rt	rd	00000	101011	sltu $1,$2,$3	if($2<$3) $1=1 else $1=0	if (rs < rt) rd=1 else rd=0 ； 其中rs=$2，rt=$3, rd=$1 (无符号数)
sll	000000	00000	rt	rd	shamt	000000	sll $1,$2,10	$1=$2<<10	rd <- rt << shamt ； shamt存放移位的位数， 也就是指令中的立即数，其中rt=$2, rd=$1
srl	000000	00000	rt	rd	shamt	000010	srl $1,$2,10	$1=$2>>10	rd <- rt >> shamt ； (logical) ，其中rt=$2, rd=$1
sra	000000	00000	rt	rd	shamt	000011	sra $1,$2,10	$1=$2>>10	rd <- rt >> shamt ； (arithmetic) 注意符号位保留 其中rt=$2, rd=$1
sllv	000000	rs	rt	rd	00000	000100	sllv $1,$2,$3	$1=$2<<$3	rd <- rt << rs ； 其中rs=$3，rt=$2, rd=$1
srlv	000000	rs	rt	rd	00000	000110	srlv $1,$2,$3	$1=$2>>$3	rd <- rt >> rs ； (logical)其中rs=$3, rt=$2, rd=$1
srav	000000	rs	rt	rd	00000	000111	srav $1,$2,$3	$1=$2>>$3	rd <- rt >> rs ； (arithmetic) 注意符号位保留 其中rs=$3，rt=$2, rd=$1
jr	000000	rs	00000	00000	00000	001000	jr $31	goto $31	PC <- rs

I-type	op	rs	rt	immediate			
addi	001000	rs	rt	immediate	addi $1,$2,100	$1=$2+100	rt <- rs + (sign-extend)immediate ； 其中rt=$1,rs=$2
addiu	001001	rs	rt	immediate	addiu $1,$2,100	$1=$2+100	rt <- rs + (zero-extend)immediate ； 其中rt=$1,rs=$2
andi	001100	rs	rt	immediate	andi $1,$2,10	$1=$2 & 10	rt <- rs & (zero-extend)immediate ； 其中rt=$1,rs=$2
ori	001101	rs	rt	immediate	andi $1,$2,10	$1=$2 | 10	rt <- rs | (zero-extend)immediate ； 其中rt=$1,rs=$2
xori	001110	rs	rt	immediate	andi $1,$2,10	$1=$2 ^ 10	rt <- rs xor (zero-extend)immediate ； 其中rt=$1,rs=$2
lui	001111	00000	rt	immediate	lui $1,100	$1=100*65536	rt <- immediate*65536 ； 将16位立即数放到目标寄存器高16 位，目标寄存器的 低16位填0
lw	100011	rs	rt	immediate	lw $1,10($2)	$1=memory[$2+10]	rt <- memory[rs + (sign-extend)immediate] ； rt=$1,rs=$2
sw	101011	rs	rt	immediate	sw $1,10($2)	memory[$2+10]=$1	memory[rs + (sign-extend)immediate] <- rt ； rt=$1,rs=$2
beq	000100	rs	rt	immediate	beq $1,$2,10	if($1==$2) goto PC+4+40	if (rs == rt) PC <- PC+4 + (sign-extend)immediate<<2
bne	000101	rs	rt	immediate	bne $1,$2,10	if($1!=$2) goto PC+4+40	if (rs != rt) PC <- PC+4 + (sign-extend)immediate<<2
slti	001010	rs	rt	immediate	slti $1,$2,10	if($2<10) $1=1 else $1=0	if (rs <(sign-extend)immediate) rt=1 else rt=0 ； 其中rs=$2，rt=$1
sltiu	001011	rs	rt	immediate	sltiu $1,$2,10	if($2<10) $1=1 else $1=0	if (rs <(zero-extend)immediate) rt=1 else rt=0 ； 其中rs=$2，rt=$1
J-type	op	address					
j	000010	address			j 10000	goto 10000	PC <- (PC+4)[31..28],address,0,0 ； address=10000/4
jal	000011	address			jal 10000	$31<-PC+4; goto 10000	$31<-PC+4; PC <- (PC+4)[31..28],address,0,0 ； address=10000/4

三、 代码

```
void main(int*z, int x, int y)
{
    *z += sub(x, y);
}
int sub(int n, int m)
{
    return m-n;
}

#s0 -> z
#s1 -> x
#s2 -> y

addi   $sp,$sp,-12
sw  $ra,8($sp) #保存函数返回地址
sw  $t0,4($sp) #保存 z 里面的数据
sw  $t1,0($sp) #保存做差结果

main:
lw  $t0,0($s0)      #取出 z 里面的内容
jal sub
add $t0,$t0,$t1   #z 加上差值
sw  $t0,0($s0)      #更新 z 里面的内容

sw  $ra,8($sp) #取出函数返回地址
sw  $t0,4($sp) #取出 z 里面的数据
sw  $t1,0($sp) #取出做差结果
addi   $sp,$sp,12
exit
.....................

sub:
sub $t1,$s1,$s2   #参数做差
jr  $ra    #跳回原地址
```

四、 周记

这周的作业就是简单的对 C 语言进行 MIPS 汇编，在汇编中，真正理解子函数的调用，指针数据的读取和保存，还有寄存器的使用和保护，以及栈台的合理利用。看似简单的几句话，个中滋味十分繁杂，深度体现了汇编的思想。但是MIPS 和 x86 还有比较明显的不同的，在我使用来看，x86 的指令使用起来比 MIPS 要更加的方便，交互性和理解性更强，而 MIPS 的设计更底层一点，能够从指令中更直观的感受电脑的操作过程。