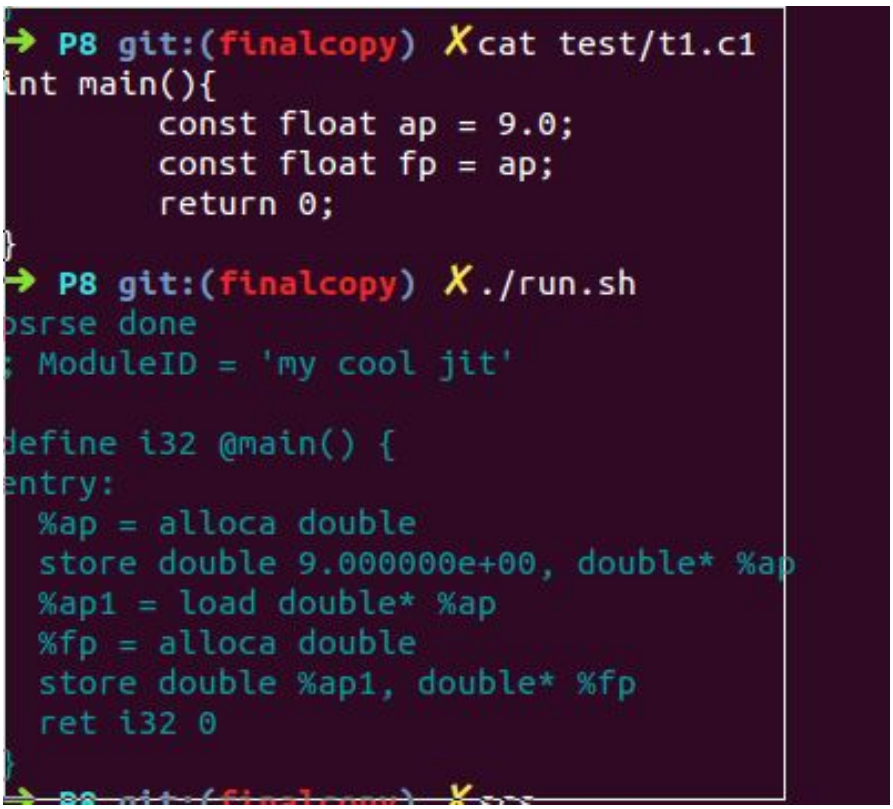
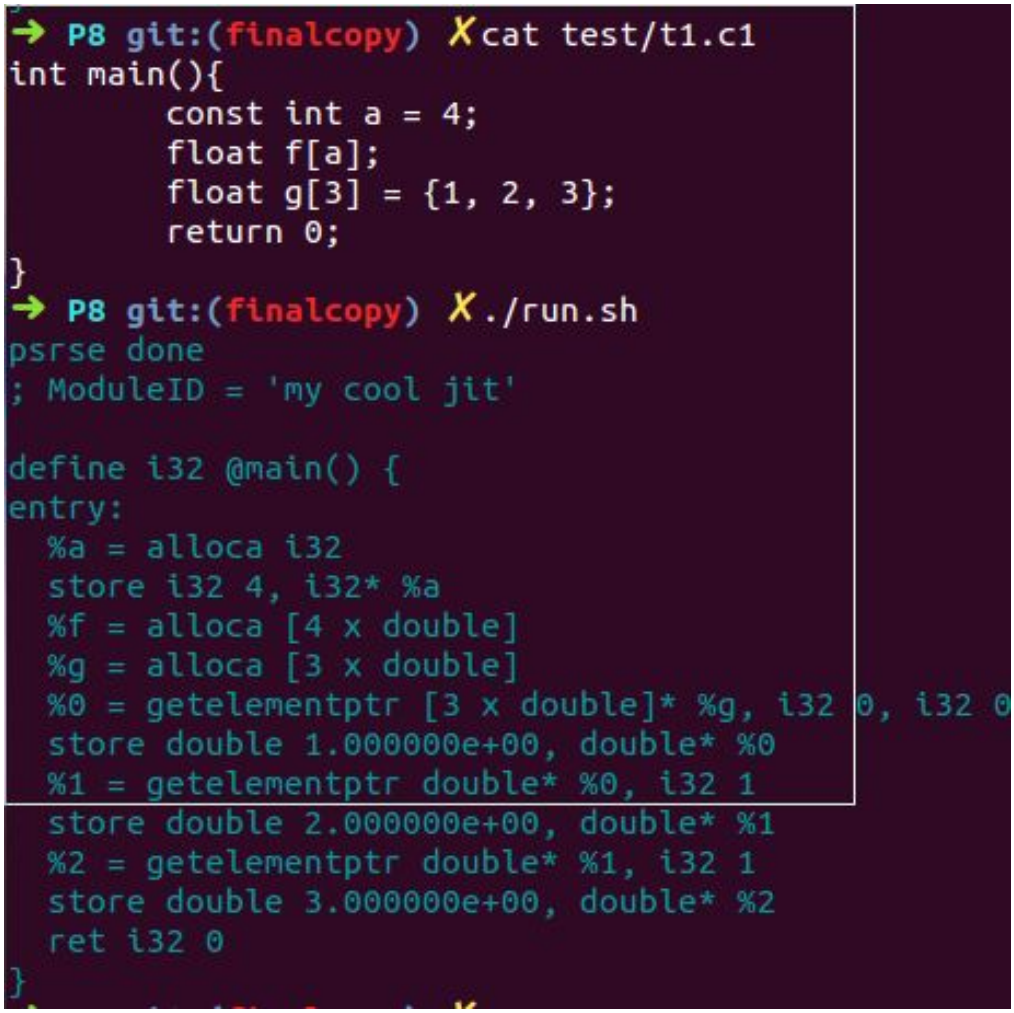
C1 扩展

PB13011054 陈远昭

1．可以支持 int，float 类型，它们都会有常量控制．我所理解的常量控制的含义是，对于赋值语句 a = b 而言，若 a 是 const 变量，则 b 必须也是 const 变量或者其他常量表达式；而如果 a 不是 const 变量，那么 b 就没有限制．对于 const 变量还需要有一些其他的控制，比如不能在后续中被赋值．在 llvm 的 IR 中并没有体现局部的 const 变量．全局的 const 变量有 constant 修饰．这样就需要单独进行一些控制，比如记录下所有的 const 变量，在赋值语句中查看左值是否为 const.



2．可以有数组，其中数组的长度可以由常量决定，也可以由 const 变量决定，如果该项未明确，则有后面的初始化列表长度来决定．



3． If 条件判断和 while 循环是 P7 的要求，其中加入了 break/continue 语句，允许从深层跳出来．

```
entry:
  %i = alloca i32
  store i32 0, i32* %i
  br label %whilecond

whilecond:                                        ; preds = %ifcont, %entry
  %i1 = load i32* %i
  %lttmp = icmp slt i32 %i1, 5
  br i1 %lttmp, label %whileloop, label %whilet

whileloop:                                        ; preds = %whilecond
  %i2 = load i32* %i
  %eqtmp = icmp eq i32 %i2, 2
  br i1 %eqtmp, label %then, label %else

then:                                             ; preds = %whileloop
  br label %whilet

after_break:                                      ; No predecessors!
  br label %ifcont

else:                                             ; preds = %whileloop
  br label %ifcont

ifcont:                                           ; preds = %else, %after_brea
  br label %whilecond

whilet:                                           ; preds = %then, %whilecond
  ret i32 0
}
➜ P8 git:(finalcopy) ✗cat test/t1.c1
int main(){
        int i = 0;
        while(i < 5){
                if(i == 2)
                        break;
        }
        return 0;
```

4 ．extern 变量及函数，最开始是用于静态库的打印函数

5 ．支持带参数的函数调用和返回值，返回值可以是 int，float 类型

```
extern int globalint;
extern void printinta(int num);

int lmax(int a, int b){
        if(a > b)
                return a;
        return b;
}
➜ P8 git:(finalcopy) ✗ ./run.sh
psrse done
; ModuleID = 'my cool jit'

@globalint = external global i32

declare void @printinta(i32)

define i32 @lmax(i32 %a, i32 %b) {
entry:
  %a1 = alloca i32
  store i32 %a, i32* %a1
  %b2 = alloca i32
  store i32 %b, i32* %b2
  %a3 = load i32* %a1
  %b4 = load i32* %b2
  %gttmp = icmp sgt i32 %a3, %b4
  br i1 %gttmp, label %then, label %else

then:                                             ; preds = %entry
  %a5 = load i32* %a1
  ret i32 %a5
  br label %ifcont

else:                                             ; preds = %entry
  br label %ifcont

ifcont:                                           ; preds = %else, %then
  %b6 = load i32* %b2
  ret i32 %b6
}
```

6． 支持指针类型，即可以使用 * 作为指针声明的标志，可以使用 & 取变量的地址，同时也允许指针之间的赋值．能够取数组某一元素的地址给指针变量赋值．当 * 作用于指针变量能够取其所指向的值．

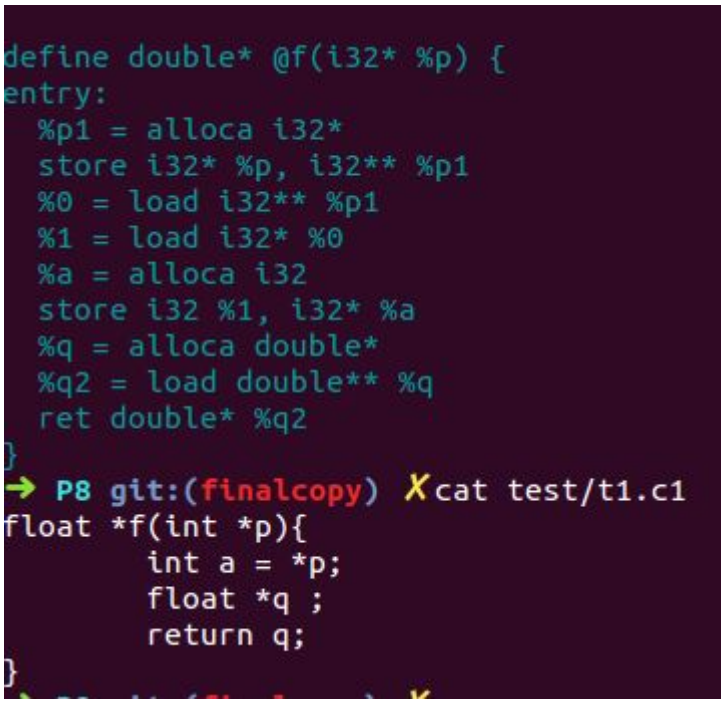
```
int main(){
        int a = 0;
        int b[5];
        int *p;
        p = &a;
        p = &b[3];
}%
➜ P8 git:(finalcopy) ✗./run.sh
psrse done
; ModuleID = 'my cool jit'

define i32 @main() {
entry:
  %a = alloca i32
  store i32 0, i32* %a
  %b = alloca [5 x i32]
  %p = alloca i32*
  store i32* %a, i32** %p
  %0 = getelementptr [5 x i32]* %b, i32 0, i32 3
  store i32* %0, i32** %p
}
```

```
}
➜ P8 git:(finalcopy) ✗./run.sh
psrse done
; ModuleID = 'my cool jit'

define i32 @main() {
entry:
  %p = alloca i32*
  %q = alloca i32*
  %q1 = load i32** %q
  store i32* %q1, i32** %p
  %0 = load i32** %p
  %1 = load i32* %0
  %a = alloca i32
  store i32 %1, i32* %a
}
➜ P8 git:(finalcopy) ✗cat test/t1.c1
int main(){
        int *p, *q;
        p = q;
        int a =*p;
}
```

7．指针可以作为函数的参数，也能作为返回值（好像 llvm 中 PointerType 和 ArrayType 并不能在某种程度上统一，因此我一直希望能通过数组的 GEP 方式访问指针的方法失败了，那就把这里的指针当成仅仅作为能指向某个类型元素地址的类型吧）



8 ． 支持结构体类型，这里的结构体类型需要在函数外声明作为一个全局类型．结构体元素支持了 int, float, int *, float *, int [], float []，还有 struct *（这样能够构成类似于链表之类的东西）. 在结构体中可以用 '.' 来获取某一个元素．对结构体的赋值也可以直接对整个结构体赋值，也可以为为结构体的某一项赋值．(为了赋值的方便，在这里允许给指针赋值为 0 ，表明它是一个空指针）

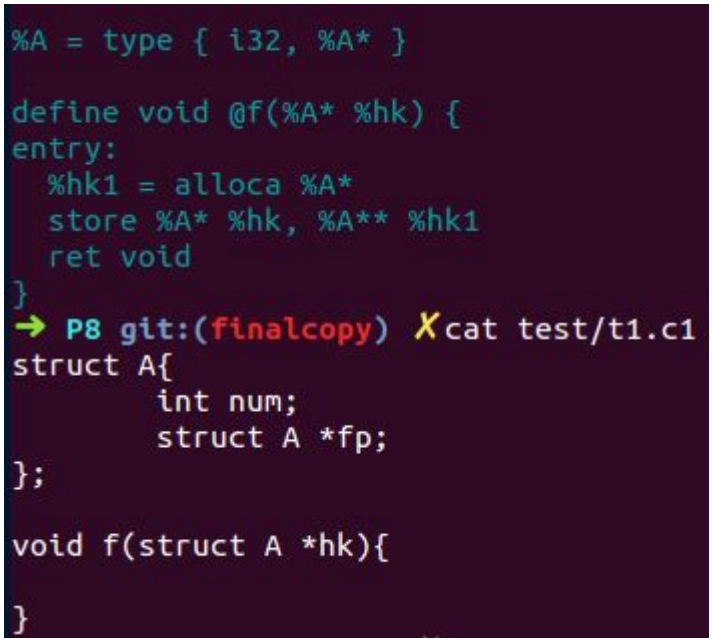
```
%A = type { i32, double* }

@0 = private constant %A { i32 2, double* null }

define i32 @main() {
entry:
  %lp = alloca %A
  %lq = alloca %A
  %cast = bitcast %A* %lp to i8*
  call void @llvm.memcpy(i8* %cast, i8* bitcast (%A* @0 to i8*), i64 12, i32 8, i1 false)
  %lp1 = load %A* %lp
  store %A %lp1, %A* %lq
}
➜ P8 git:(finalcopy) ✗ cat test/t1.c1
struct A{
        int num;
        float *fp;
};

int main(){
        struct A lp;
        struct A lq;
        lp = { 2, 0 };
        lq = lp;
}
```

9． 指针能够指向结构体，和其他类型一样都能使用 * ， & 操作符，但是由于不能支持 - > 操作，因此有很多东西无法实现．结构体也能做函数的参数．



１０．可以使用结构体数组.但是没有考虑嵌套情况,即结构体中没有考虑其他结构体作为其中的一项，数组中没有考虑高维数组．

两个 Example

1.