C语言的本质（基于arm深入分析）

架构与汇编简明

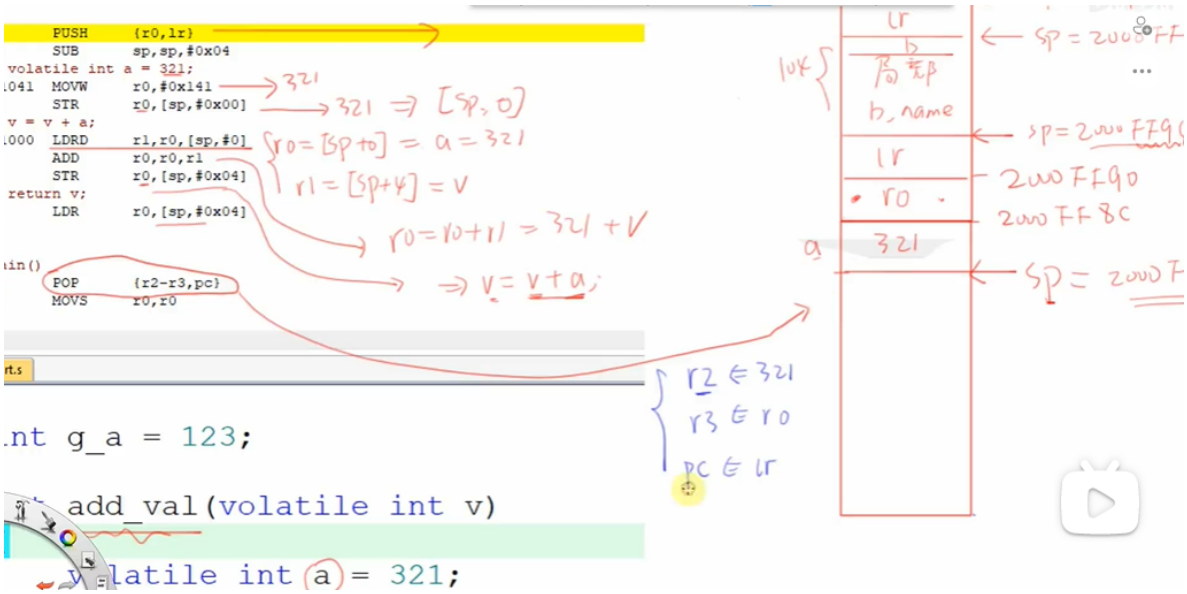
`push {r3 lr}` 保存lr(返回地址)，r3占坑，放变量

```
    13: int mymain()
0x08000020 BD0C      POP      {r2-r3,pc}
0x08000022 0000      MOVS     r0,r0
    14: {
    15:         static volatile int s_a = 1;
    16:
0x08000024 B500      PUSH     {lr}
0x08000026 B09A      SUB      sp,sp,#0x68
    17:         volatile int b = 456;
    18:
    19:         volatile char name[100];
    20:
0x08000028 F44F70E4  MOV      r0,#0x1C8
0x0800002C 9019      STR      r0,[sp,#0x64]
    21:         b = add_val(s_a);
    22:
```

main.c start.s

```
14 {
15     static volatile int s_a = 1;
16
17     volatile int b = 456;
18
19     volatile char name[100];
```

cpu先存入返回地址（因为声明后就调用函数，为避免lr寄存器的值被覆盖，先存入栈中），后面根据设置的变量空间，提前将sp移到足够变量空间之后的位置。



出栈时，`pop`低位的先出，a的值`pop`给r2，ro的值`pop`给r3 lr的值给pc寄存器，同时每`pop`一位，sp上移一位。

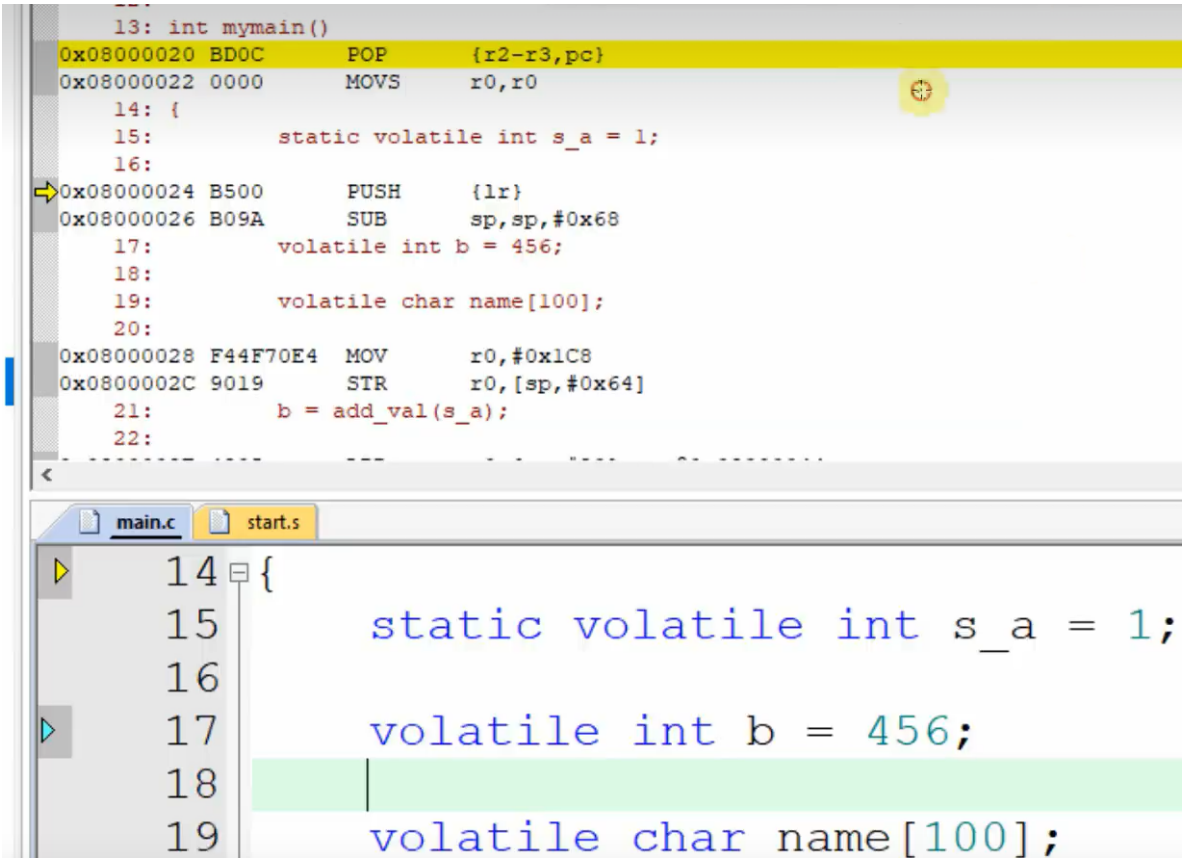
常见栈：`push`先移动sp指针再存 pop 先压出，再移动sp指针

编译后的程序下载到flash上，程序开始之后，把有初始值全局变量统一复制到ram上变量所处于的地址上，静态变量和全局变量一样被复制过去，只是别的函数或文件无法访问无初始值的被统一初始化为0，

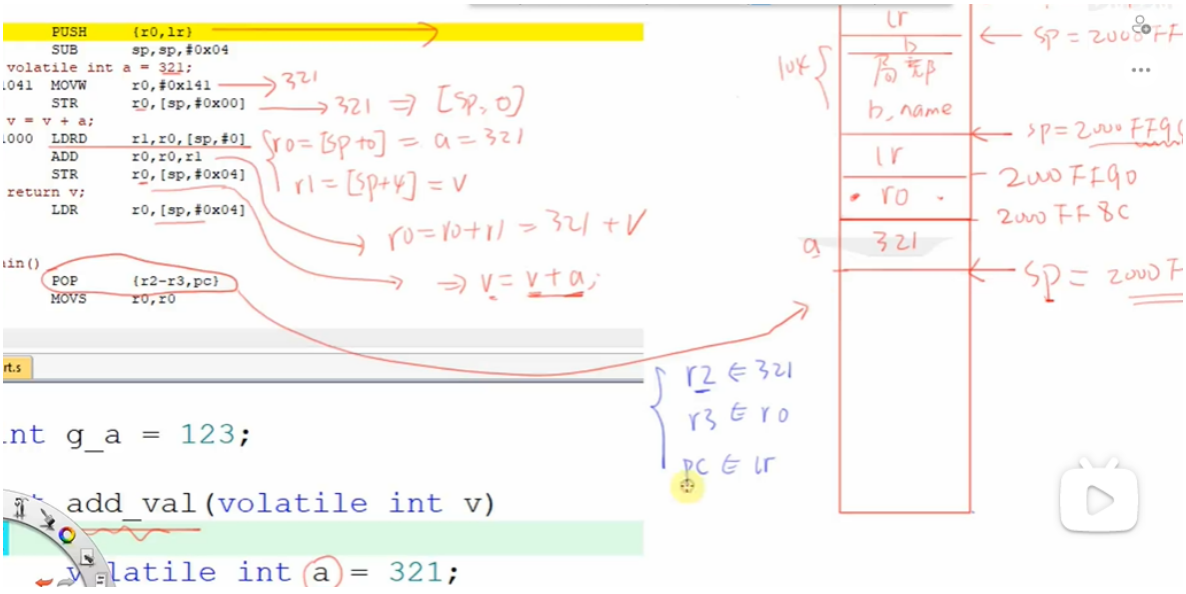
初始值为0/无初始值的全局变量或静态变量 被类似`memset`(将指针变量 s 所指向的前 n 字节的内存单元用一个“整数” c 替换)统一置0

局部变量的分配与初始化

在栈里面`push {r3 lr}`保存lr(返回地址)，r3占坑，然后把局部变量放里面



cpu先存入返回地址（因为声明后就调用函数，为避免lr寄存器的值被覆盖，先存入栈中），后面根据设置的变量空间，提前将sp移到足够变量空间之后的位置。



栈释放局部变量：出栈时，`pop`低位的先出，a的值`pop`给r2，ro的值`pop`给r3 lr的值给pc寄存器，同时每`pop`一位，sp上移一位。

> 常见栈：`push`先移动sp指针再存，`pop`先压出，再移动sp指针

全局变量的初始化和空间分配

编译后的程序下载到flash上，程序开始之后，把有初始值全局变量统一复制到ram上变量所处于的地址上，静态变量和全局变量一样被复制过去，只是别的函数或文件无法访问无初始值的被统一初始化为0，

初始值为0/无初始值的全局变量或静态变量 被类似`memset`(将指针变量 s 所指向的前 n 字节的内存单元用一个“整数” c 替换)统一置0

栈和堆

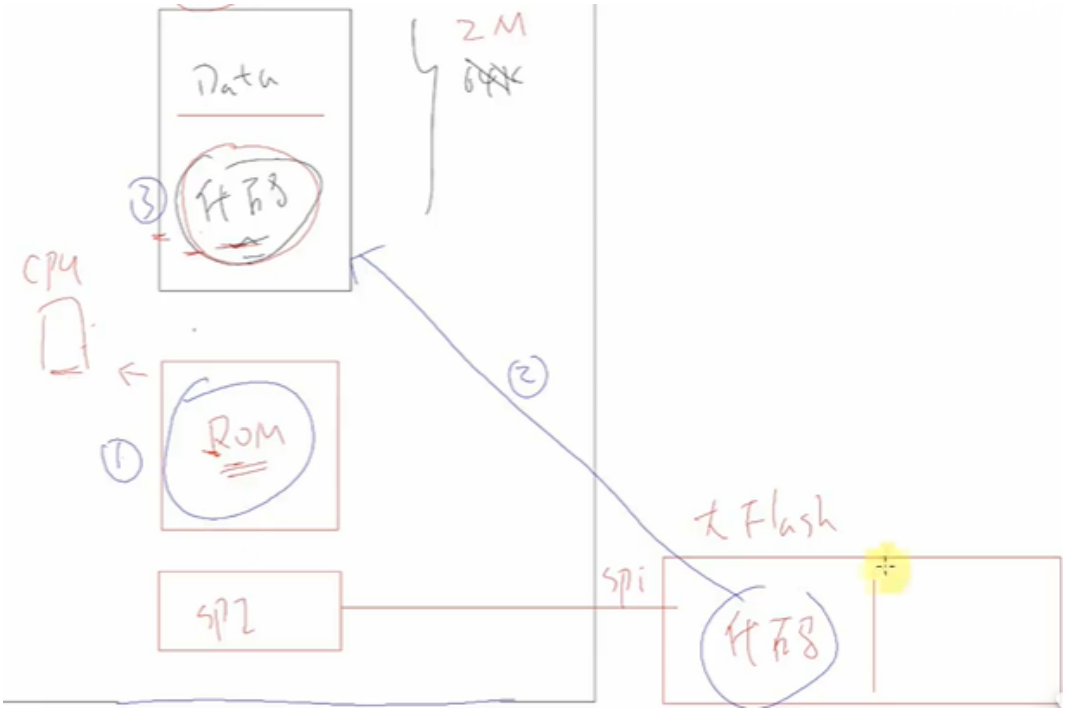
栈是c分配的空闲内存

- 向下增长
- 估计栈大小：寻找使用局部变量最多的调用链
- 选出空闲空间

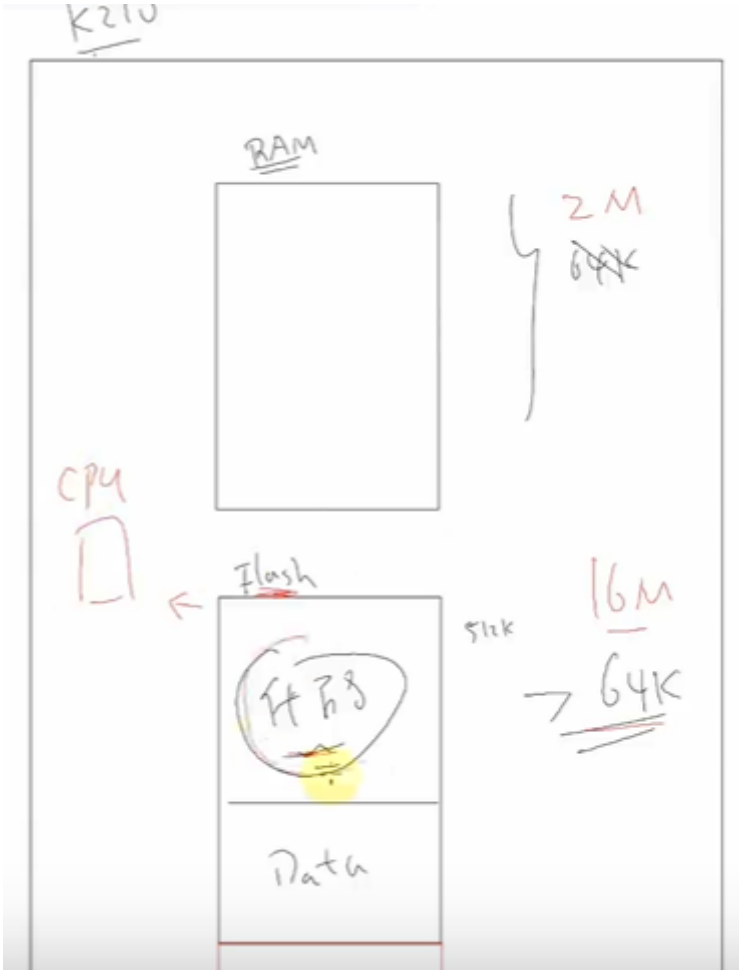
堆是栈之外程序员自己或者他人分配的空闲空间，可以自己控制（栈无法控制）。

答疑

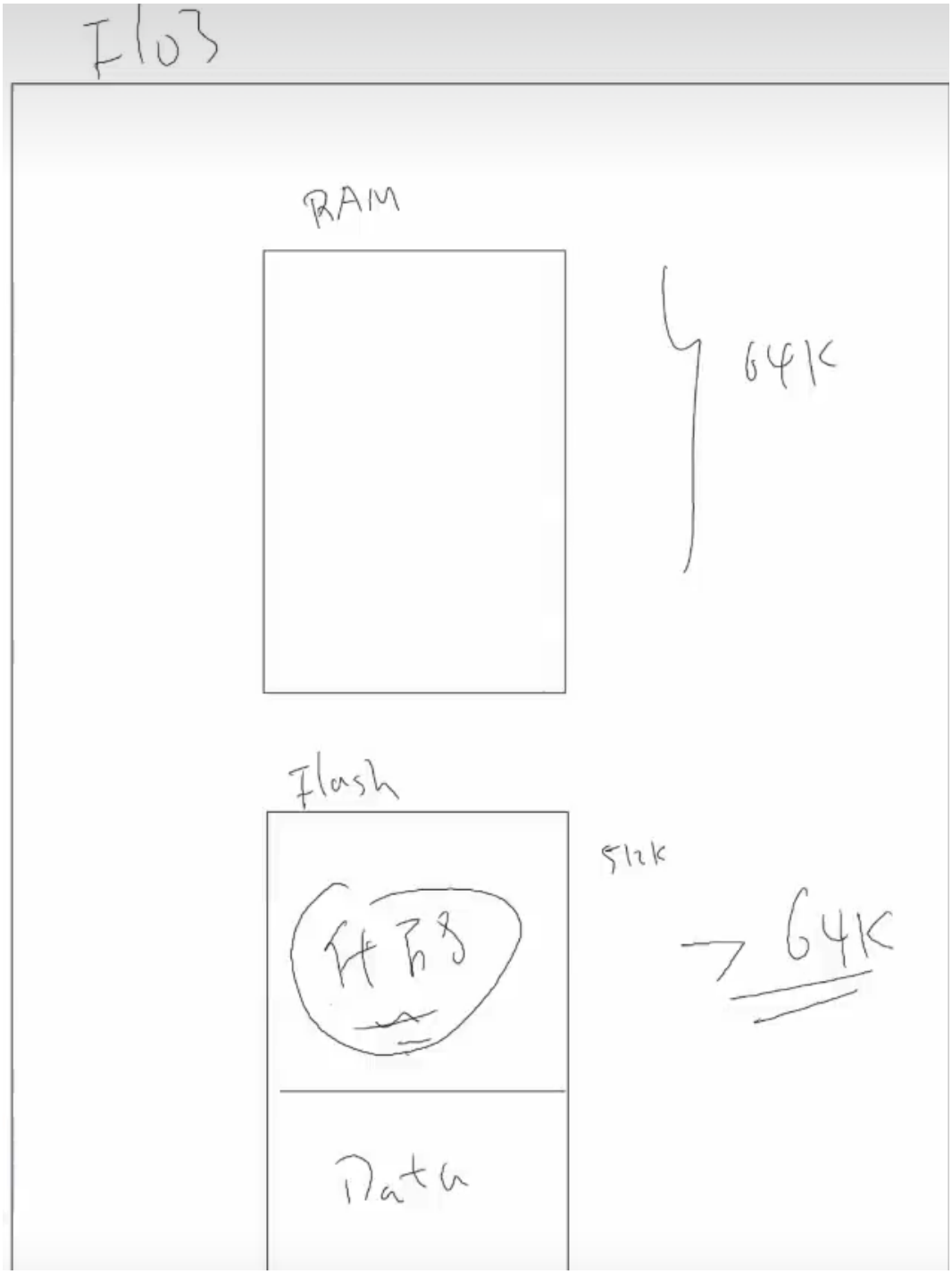
- 全局变量会影响线程安全，保护措施：可以在操作变量时关调度或中断，裸机程序可以放心用，没有太多被打断的可能
- static两个作用1. 只能在本文件使用 2. 不再初始化
- 程序把代码从flash复制到RAM的两种情况：
    - 上电后，运行rom（厂家写的）里面的程序，将代码从外接的FLASH 复制到ram中



    - RAM资源比较充足，上电后，程序自己把自己从flash拷贝到RAM中



- RAM资源比较缺乏，不拷贝到RAM中




```
Program Size: Code=5256 RO-data=424 RW-data=48 ZI-data=1832
```

- Code：代码的大小
- RO：常量所占空间
- RW：程序中已经初始化的变量所占空间
- ZI：未初始化的static和全局变量以及堆栈所占的空间

在ARM的集成开发环境中，只读的代码段和常量被称作**RO**段(ReadOnly)；可读写的全局变量和静态变量被称作RW段(ReadWrite)；RW段中要被初始化为零的变量被称为ZI段(ZeroInit)。

- 函数
  - 就是一系列的指令，是一些的机器码
  - 调用函数：让cpu的pc寄存器等于一系列机器码的首地址，就是函数地址
  - 传入实参只是把（变量的）数值赋给R0，让子函数修改调用者的变量得传递地址
- 指针

  只记录首地址，都是4byte（32位），char *p ；p是四字节指针变量，*p是2字节的char型，赋值给*p赋值2字节

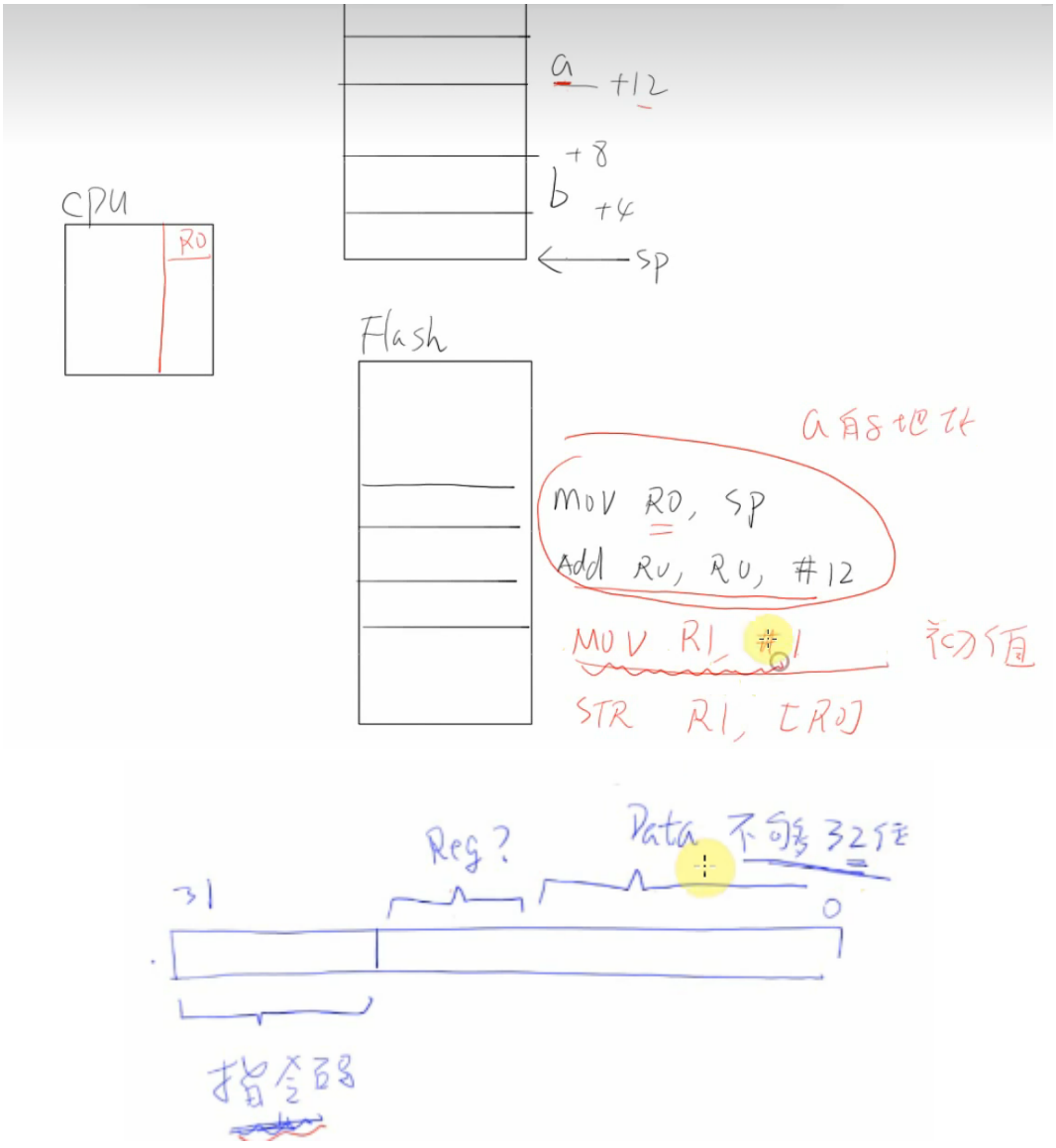
定义变量初始化，都是先确认地址，再往地址赋值，直接初始化和指针初始化在汇编无差别

- 联合体成员

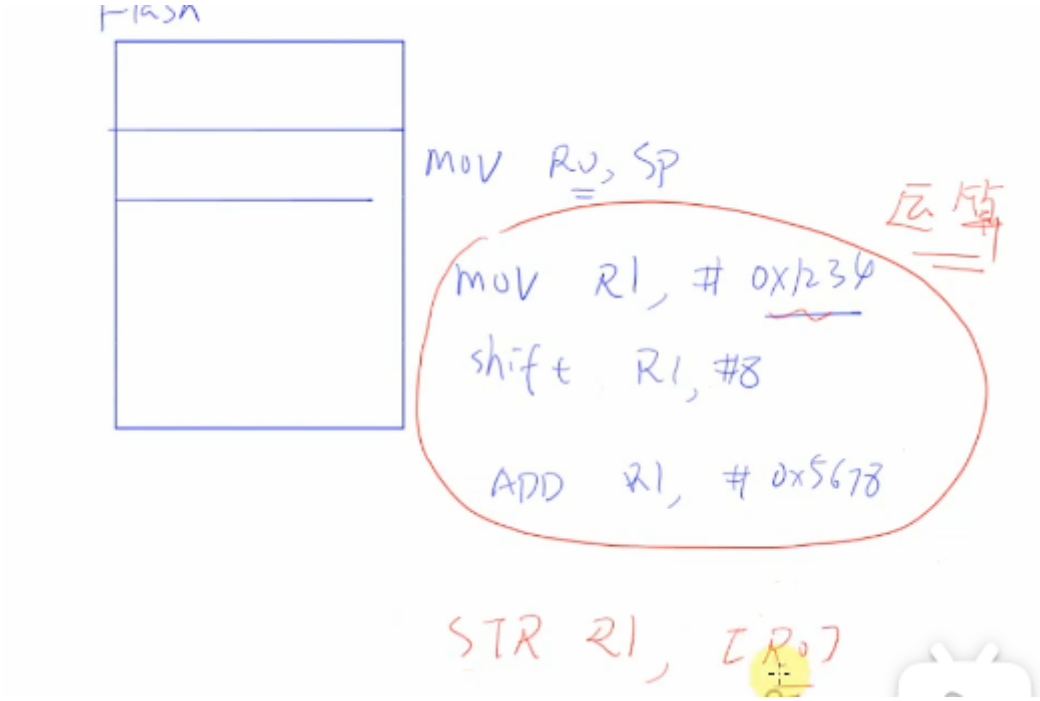
  首地址相通，大小取决于最大的成员

- 头文件的作用（函数声明）只是告诉编译器，函数怎么使用，用的对不对
- 指针专题
  - int变量的初始化（局部）

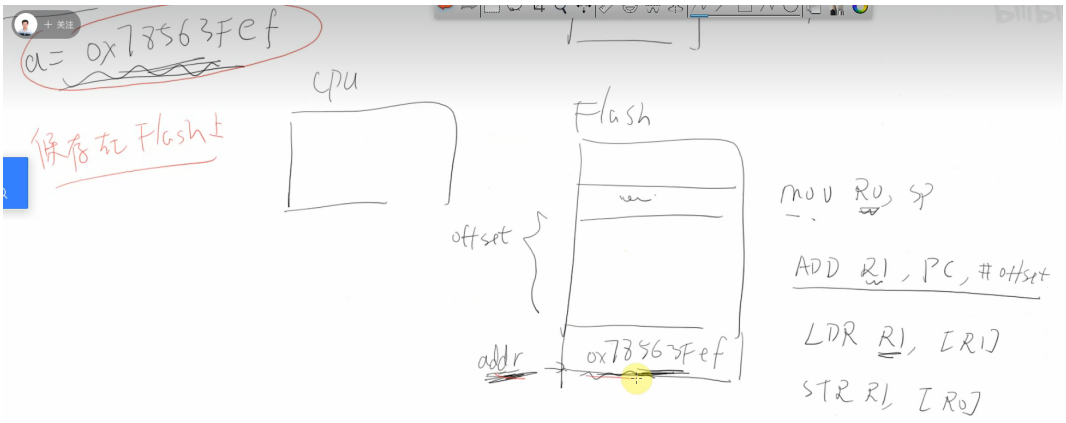
```
int a = 1;          //简单的数把值内嵌在指令中

MOV R0, SP        //取出SP位置到R0
ADD R0,R0,#12     //令R0等于PC+12（变量地址）
MOV R1, #1        //将a的值存入R1（cpu）
STR R1,[R0]       //将R1（cpu）的值存到地址为R0值的内存上
```



```
int b = 0x123456;   //（机器码一条32位不够放全部数值）复杂的值可以把初始值拆开成几部分，通过运算把他们组合在一起，再写到内存中去

MOV R0,SP      //存地址
ADD R1,#0X1234
SHIFT R1,#8
ADD R1,#0X5678
STR R1,[R0]
```

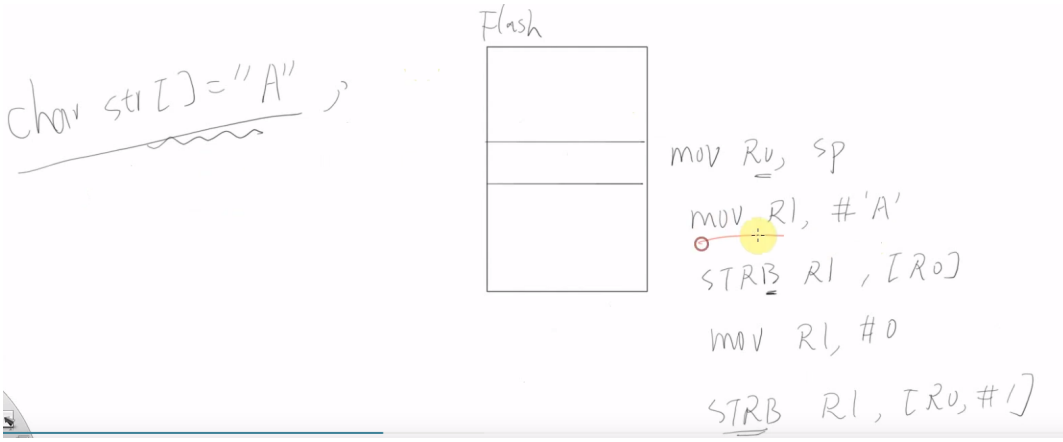



```
int a =78563fef   //更加复杂，无法拆分，初始值存储在flash上

MOV R0,SP
ADD R1,PC #offset
LDR R1,[R1]
STR R1,[R0]
```

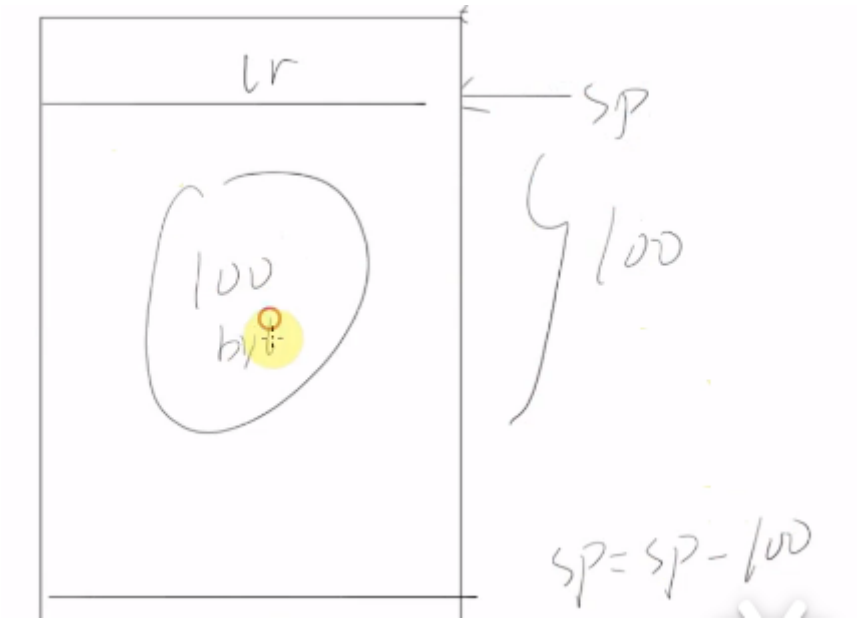


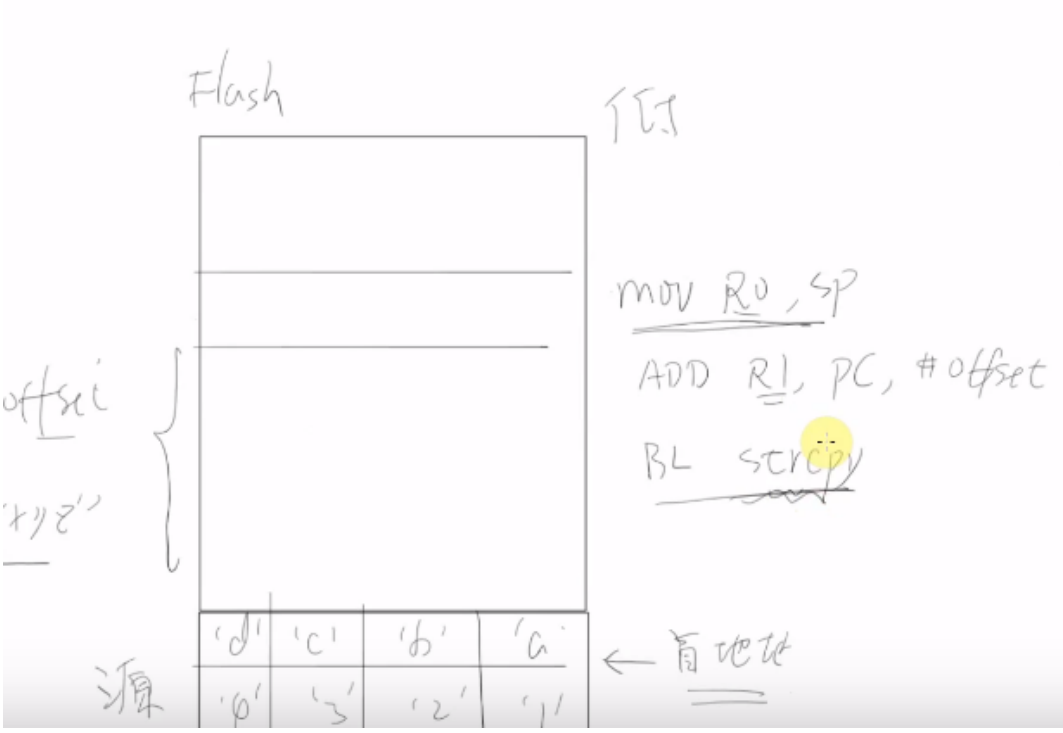
- 字符串和结构体初始化

```
char str[]= "A";  //简单数值内嵌在指令中。分成两部分先定义数组，栈里面留出位置；再初始化str[0]= 'A'，str[1]= '0';

MOV  R0, SP·
MOV  R1, #'A'
STRB R1, [R0]   //STRB 存字节
MOV  R1, #0
STRB R1, [R0,#1]
```

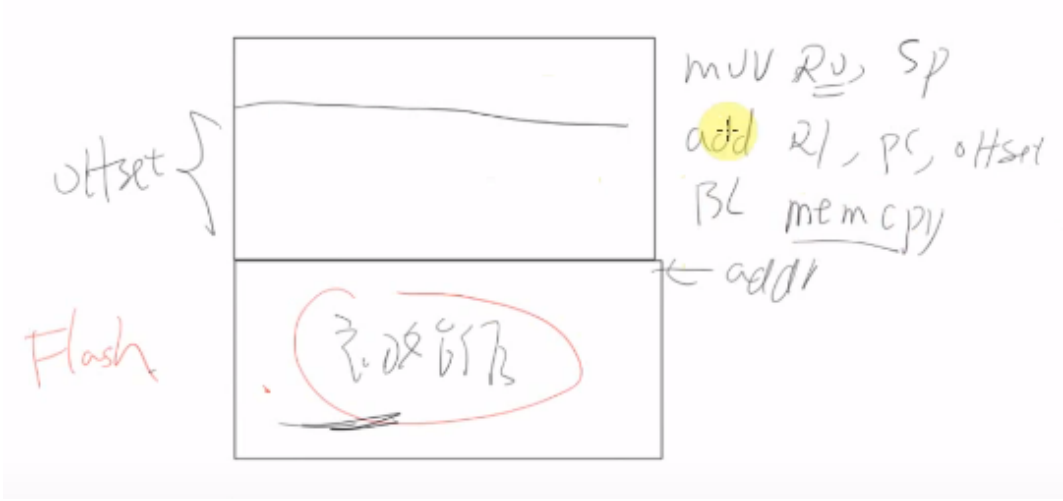



```
char str[100] = "abcde216s641d61sd";   //拆分成两条：先定义数组；再初始化数值

MOV  R0,SP
ADD  R1,PC,#offset
BL strcpy   //字符串操作用strcpy
```

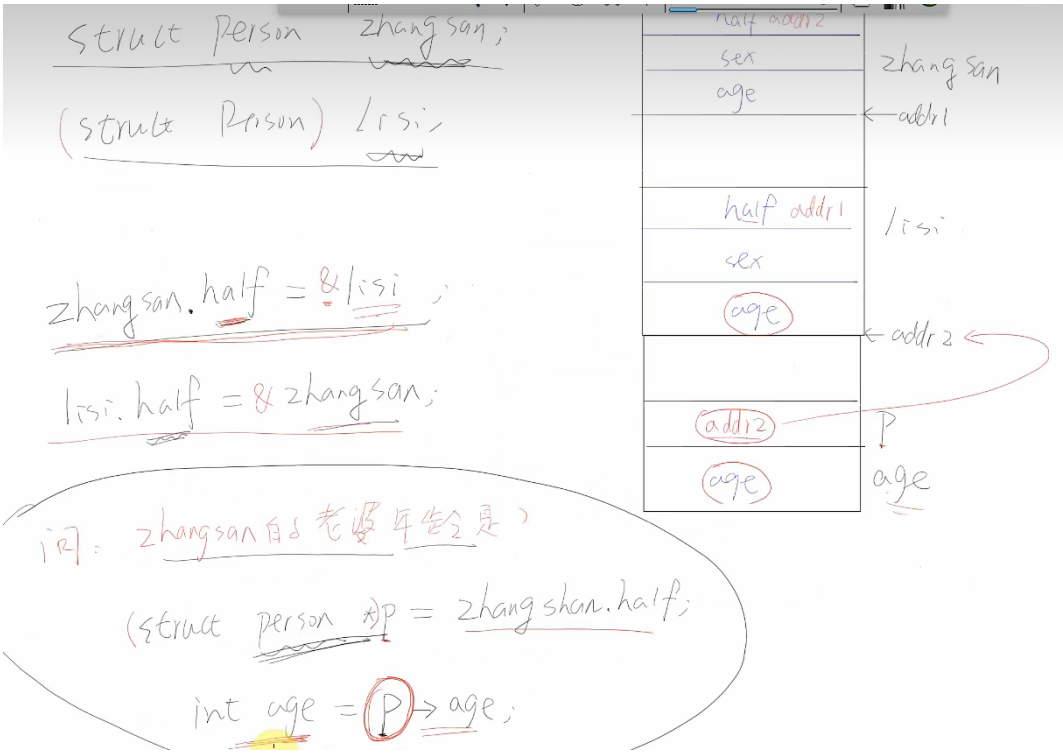




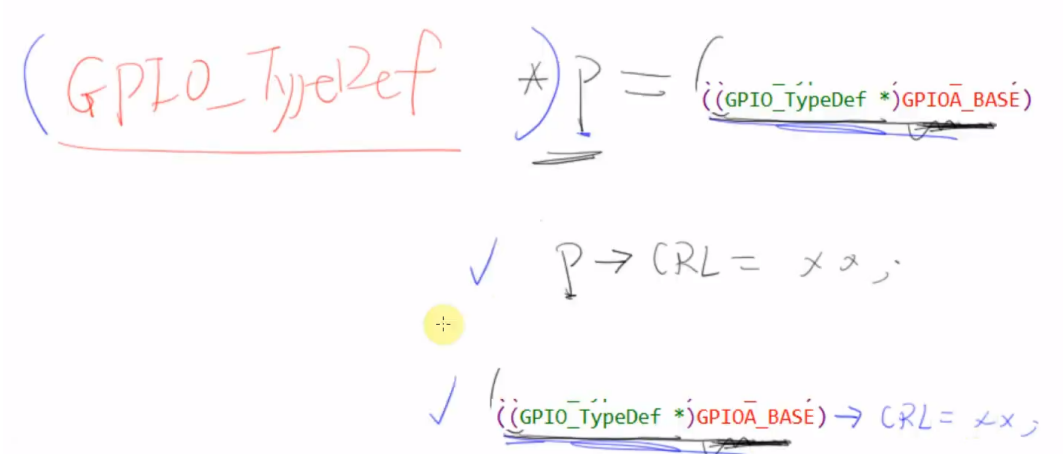

```
struct dog wc = {1,1,1,1,1,1.....}; //通过函数初始化，一样先定义在栈中分配空间，再初始化

MOV R0,SP
ADD R1,PC,offset
BL memcpy       //内存操作用memcpy
```



- 指针访问结构体



- 指针访问硬件



- 链表的实质就是指针，可以存放下一个元素的地址,最原始的链表就是只存下一个的地址，有实际意义的链表成员里面会有别的信息

```
struct list{
    char *name;
    struct person *next;
}

struct person{
    char name;
    char age;
    struct person *next;
}p1
void InitList(struct list *pList, char *name)
{
    pList->name = name;
    pList->next = NULL;
}
void AddItemTolist(struct list *pList,struct person *new_persion)
{
    struct person *last
    if(pList->next = NULL)
```

```
    {
        last->next= new_persion;
        new_persion->next= NULL;
        return;
    }
    last = pList->next;
    while(last!= NULL)
    {
        last =a_list->next;
    }
    last->next= new_persion;
    new_persion->next= NULL;
}
void DelItemFromList(struct list *pList, struct person *person)  //链表的删除
{
    struct person *pre = NULL;
    struct person *p = pList->next;
    /* 找到person */
    while (p != NULL && p!=person)
    {
        pre = p;
        p=p->next;
    }
    /*退出条件 p== NULL,p==person*/
    if(p == NULL)
    {
        printf("cannot find.\r\n");
        return;
    }
    if(pre == NULL)
    {
        pList->next = p->next;
    }
    else
    {
        pre->next= p->next;
    }


}
int main()
{
    struct list a_list;
    int i;
    InitList(&a_list, "A_class"); //链表的创建
    i = 0;
    while(p[i].name != NULL)
    {
        AddItemTolist(&a_list,&p1); //添加链表
        i++;
    }

    PrintList(a_list);
}

/***************修改*****************/
struct list{
    char *name;
```

```
    struct person head;
}

struct person{
    char name;
    char age;
    struct person *next;
}p1
void InitList(struct list *pList, char *name)
{
    pList->name = name;
    pList->head->next = NULL;
}
void AddItemTolist(struct list *pList,struct person *new_persion)
{
    struct person *last= &pList->head;
    while(last->next!= NULL)
    {
        last =a_list->next;
    }
    last->next= new_persion;
    new_persion->next= NULL;
}
void DelItemFromList(struct list *pList, struct person *person)  //链表的删除
{
    struct person *pre = pList->head;
    /* 找到person */
    while (pre!= NULL && p->next!=person)
    {
        pre=p->next;
    }
    /*退出条件 p== NULL,p==person*/
    if(pre == NULL)
    {
        printf("connot find .\r\n");
        return
    }
    else
        pre->next= person-> next;
}
int main()
{
    struct list a_list;
    int i;
    InitList(&a_list, "A_class"); //链表的创建
    i = 0;
    while(p[i].name != NULL)
    {
        AddItemTolist(&a_list,&p1); //添加链表
        i++;
    }

    PrintList(a_list);
}
```

普通链表的缺点：不同的链表，结构体指针类型不同，得重新写一份

改进： 定义指针成员为struct node *next，指向链表下一个成员结构体中的node结构体指针（**统一性高**）