La machine TAM

1. TAM 地址

TAM 地址的格式为 `d[r]`，其中 `d` 是整数，`r` 是寄存器的名称。

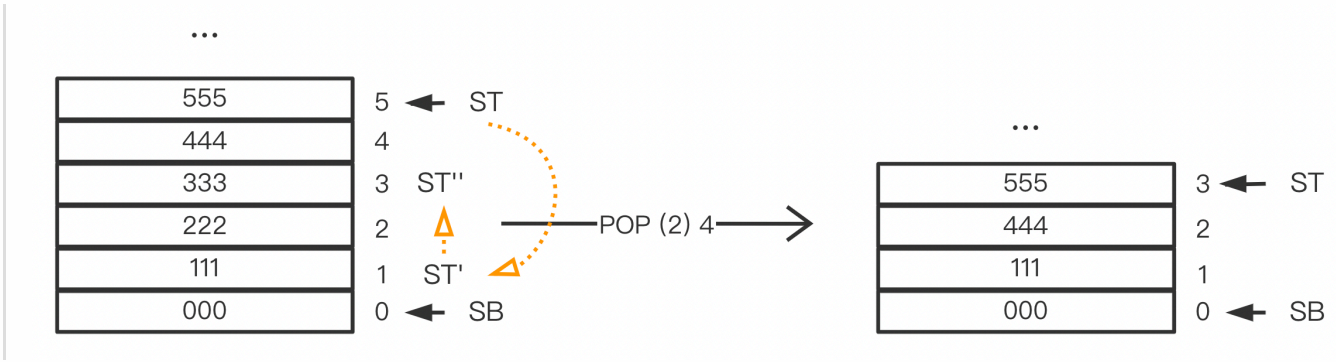
- `SB`：栈底。
- `ST`：栈顶。 堆栈顶部的数据始终位于 `1[ST]`
- `HB`：堆底
- `HT`：堆顶。 堆顶的数据总是 `1[HT]`。
- `LB`：指向当前的寄存器。
  - `0[LB]` 包含静态链接（对于 Microjava，始终为 0）
  - `1[LB]` 包含从函数返回时执行的指令，由 `CALL` 或 `CALLI` 自动分配。
  - `2[LB]` 包含 `LB` 的旧值（调用函数的基数），由 `CALL` 或 `CALLI` 自动分配。
- `CB`：代码底部
- `CT`：代码顶部
- `CP`：当前指令

2. TAM 指令

> 其中 `n` 和 `d` 是整数，`r`是寄存器名称

- `LOADL c`： 将常量 `c`（数字或字符串）入栈。 （真=1，假=0）
- `LOAD (n) d[r]`：将 `n` 的副本入栈，地址为 `d[r]`
- `LOADA d[r] or label`：将地址 `d[r]` 或 `label` 入栈
- `LOADI (n)`：将 `n` 的副本入栈顶
- `STORE (n) d[r]`：将栈顶的 `(n)` 个元素存储到地址为 `d[r]` 的地方。
- `STOREI (n)`：将从栈顶取出的 `n` 个字复制到栈顶的地址。弹出 地址 和 `n` 。
- `PUSH n`：将 `ST` 向上移动 `n` 个位置，`ST = ST + n`
- `POP (d) n`：将栈顶的 `n` 个元素出栈，然后将之前的栈顶的 `d` 个元素入栈。

> 如下图所示，我们想要取出栈中的 222 和 333，对应的TAM指令是 `POP (2) 4`。
>
> - 意为先将栈顶的 4 个元素出栈，然后将之前的栈顶的 2 个元素入栈。



- `JUMP label` 或 `JUMP d[r]`：跳转到 `label` 或 地址（`r = CB、CT、CP`）。
- `JUMPIF(n) label`或 `JUMPIF(n) d[r]`：如果栈顶的值等于 n，跳转到 `label` 或 地址（`r = CB、CT、CP`）
- `JUMPI`：跳转到栈顶的地址。
- `CALL (LB) label` 或 `CALL (LB) d[r]`：在 `label` 或 地址`d[r]` 处调用函数（r = CB、CT、CP）。
- `CALLI`：调用到栈顶地址的函数（警告：您必须先入栈一个 0，然后是地址）
- `RETURN (n) d`：函数的返回，通过删除参数的 d 个字并重新编译返回值的 n 个字。
- `SUBR prim`：对原语 (primitive)的调用。
- `HALT`：停止程序

3. TAM 原语 (primitive)

Boolean:

名称	参数	结果	描述
BNeg	1	1	逻辑非
BOr	2	1	逻辑或
BAnd	2	1	逻辑与
BIn	0	1	从 stdin 读取一个 bool 值 (1 或 0)
BOut	1	0	向 stdout 显示一个 bool 值 (true 或 false)
B2C	1	1	将 Bool 转换为 字符, true = '1', false = '0'
B2I	1	1	将 Bool 转换为 int, true = 1, false = 0
B2S	1	1	将 Bool 转换为 字符串（将字符串的地址压栈在字符串数组中）

字符 Char:

名称	参数	结果	描述
COut	1	0	向 stdout 显示一个字符
CIn	0	1	从 stdin 读取一个字符
C2B	1	1	将 字符 转换为 Bool，'1' = true, '0' = false
C2I	1	1	将 字符 转换为 int (ASCII)
C2S	1	1	将 字符 转换为 字符串（将字符串的地址压栈在字符串数组中）

整型 int i:

名称	参数	结果	描述
INeg	1	1	$i = -i$
IAdd	2	1	$i = i_1 + i_2$
ISub	2	1	$i = i_1 - i_2$
IMul	2	1	$i = i_1 \times i_2$
IDiv	2	1	$i = i_1 \div i_2$
IMod	2	1	$i = i_1 \mod i_2$
IEq	2	1	$i_1 = i_2$?
INeq	2	1	$i_1 \neq i_2$?
ILss	2	1	$i_1 < i_2$?
ILeq	2	1	$i_1 \leq i_2$?
IGtr	2	1	$i_1 > i_2$?
IGeq	2	1	$i_1 \geq i_2$?
IOut	1	0	向 stdout 显示一个 int 值
IIn	0	1	从 stdin 读取一个 int 值
I2B	1	1	将 int 转换为 bool，1 = true, 0 = false
I2C	1	1	将 int 转换为 字符 (ASCII)
I2S	1	1	将 int 转换为 字符串（将字符串的地址压栈在字符串数组中）

内存 Memory:

名称	参数	结果	描述
MVoid	0	1	返回未初始化的地址值
MAlloc	1	1	分配一个内存块并返回它的地址
MFree	1	0	释放内存块
MCompare	2	1	测试 地址位于堆栈顶部的 2 个内存块的内容之间的相等性
MCopy	3	0	将一个内存块的内容复制到第二个内存块中: size, @_destination, @_source

字符串 String:

名称	参数	结果	描述
SAlloc	1	1	创建一个空字符串并将其地址入栈字符串数组
SFree	1	0	释放字符串空间
SCopy	1	1	复制字符串并将其地址入栈字符串数组
SConcat	2	1	连接两个字符串
SOut	1	0	在 stdout 上显示一个字符串
SIn	0	1	从 stdin 读取一个字符串
S2B	1	1	转换为 bool: "false" or "f" or "0" = false "true" or "t" or "1" = true
S2C	1	1	转换为字符 Char（字符串中第一个字符的 ASCII 码）
S2I	1	1	转换为 int（如果字符串不是整数，则不执行任何操作）