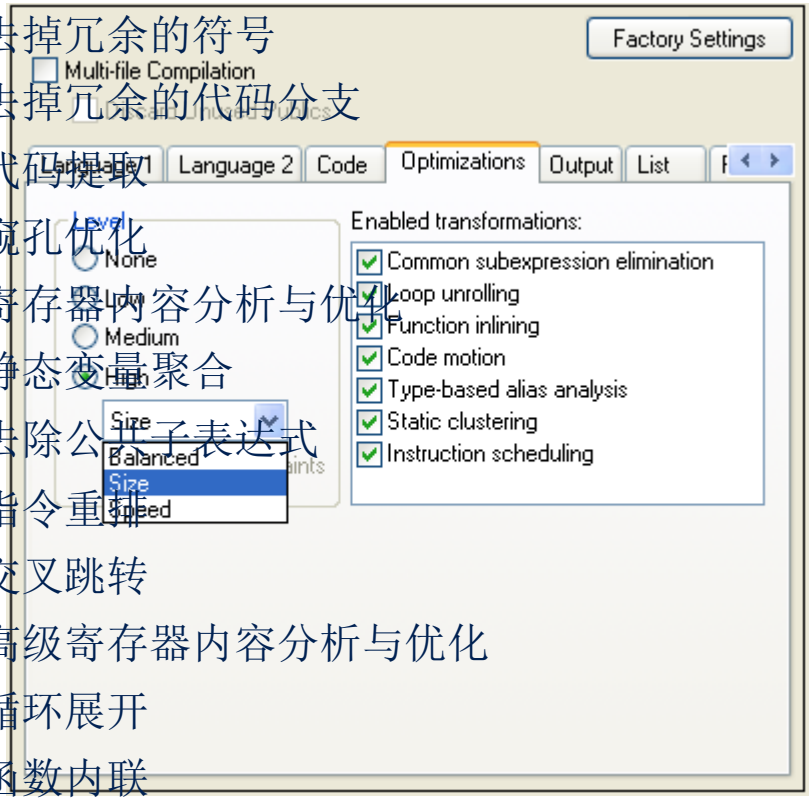
STM32 IAR 优化选项介绍

life.augmented

IAR优化选项

- 无优化
- 低等级优化
- 中等优化
- 高等级优化
  - 平衡
  - 代码量优先（最少代码）
  - 代码执行速度优先（最快运行速度）
- 可选项：
  - 去掉公共子表达式
  - 循环展开
  - 函数内联
  - 代码移动
  - 基于类型的别名分析
  - 静态变量重组
  - 指令重排
- 分析并优化无用的计算结果
- 去掉无用的代码
- 去掉冗余的符号
- 去掉冗余的代码分支
- 代码提取
- 窥孔优化
- 寄存器内容分析与优化
- 静态变量聚合
- 去除公共子表达式
- 指令重排
- 交叉跳转
- 高级寄存器内容分析与优化
- 循环展开
- 函数内联
- 移动代码
- 基于类型的别名分析

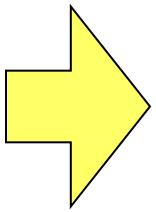


可选择的优化选项：

- 公共子表达式压缩
- 循环展开
- 函数内联
- 循环不变量外提
- 基于类型的别名分析
- 静态变量重组
- 指令规划

公共子表达式压缩
(Common sub-expression elimination)


```
a=b*c+g
d=b*c*d
```



```
tmp=b*c
a=tmp+g
d=tmp*d
```

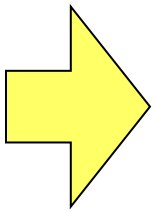
- 优化既可以减少生成的代码，也可以缩短执行时间
- 优化针对于数组索引计算、大量重复的宏计算等。
- 优化后的代码可能会比较难进行调试

可选择的优化选项：

- 公共子表达式压缩
- **循环展开**
- 函数内联
- 循环不变量外提
- 基于类型的别名分析
- 静态变量重组
- 指令规划

循环展开(Loop Unrolling)


```
/* copy 20 elements */
for(i=0;i<20;++i)
{
  a[i]=b[i];
}
```



```
/* unrolled four times */
for (i=0;i<20;i+=4)
{
  a[i]=b[i];
  a[i+1]=b[i+1];
  a[i+2]=b[i+2];
  a[i+3]=b[i+3];
}
```

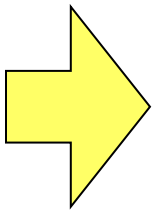
- 适合于小循环，因为小循环的循环体外运行开销比重比较大
- 优化可以缩短执行时间，但会增加代码的大小
- 优化后的代码可能会比较难进行调试

可选择的优化选项：

- 公共子表达式压缩
- 循环展开
- **函数内联**
- 循环不变量外提
- 基于类型的别名分析
- 静态变量重组
- 指令规划

函数内联(Function Inlining)


```
int bar(int a)
{
  return a*7;
}
void foo()
{
  b = y+bar(x);
  ...
}
```



```
void foo()
{
  b = y+x*7;
  ...
}
```

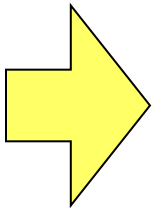
- 可以减少函数调用时所产生的运行开销，缩短执行时间，但可能会增加代码的大小，一般情况下，选择代码量优先时使用该优化不会增加代码的大小
- 是否进行函数内联优化取决于编译器进行的试探性编译
- 优化后的代码可能会比较难进行调试

可选择的优化选项：

- 公共子表达式压缩
- 循环展开
- 函数内联
- **循环不变量外提**
- 基于类型的别名分析
- 静态变量重组
- 指令规划

循环不变量外提 (Loop-invariant Code Motion)


```
for(int i=0; i<n; i++)
{
  x=y+z;
  a[i]=6*i+x*x;
}
```



```
x=y+z;
t1=x*x;
for(int i=0; i<n;i++)
{
  a[i]=6*i+t1;
}
```

- 将循环处理中运算结果不变的部分提取到循环的外部
- 既可以节省代码空间也可以提高运行的效率
- 优化后的代码可能会比较难进行调试

可选择的优化选项：

- 公共子表达式压缩
- 循环展开
- 函数内联
- 循环不变量外提
- **基于类型的别名分析**
- 静态变量重组
- 指令规划

Type-based Alias Analysis
基于类型的别名分析

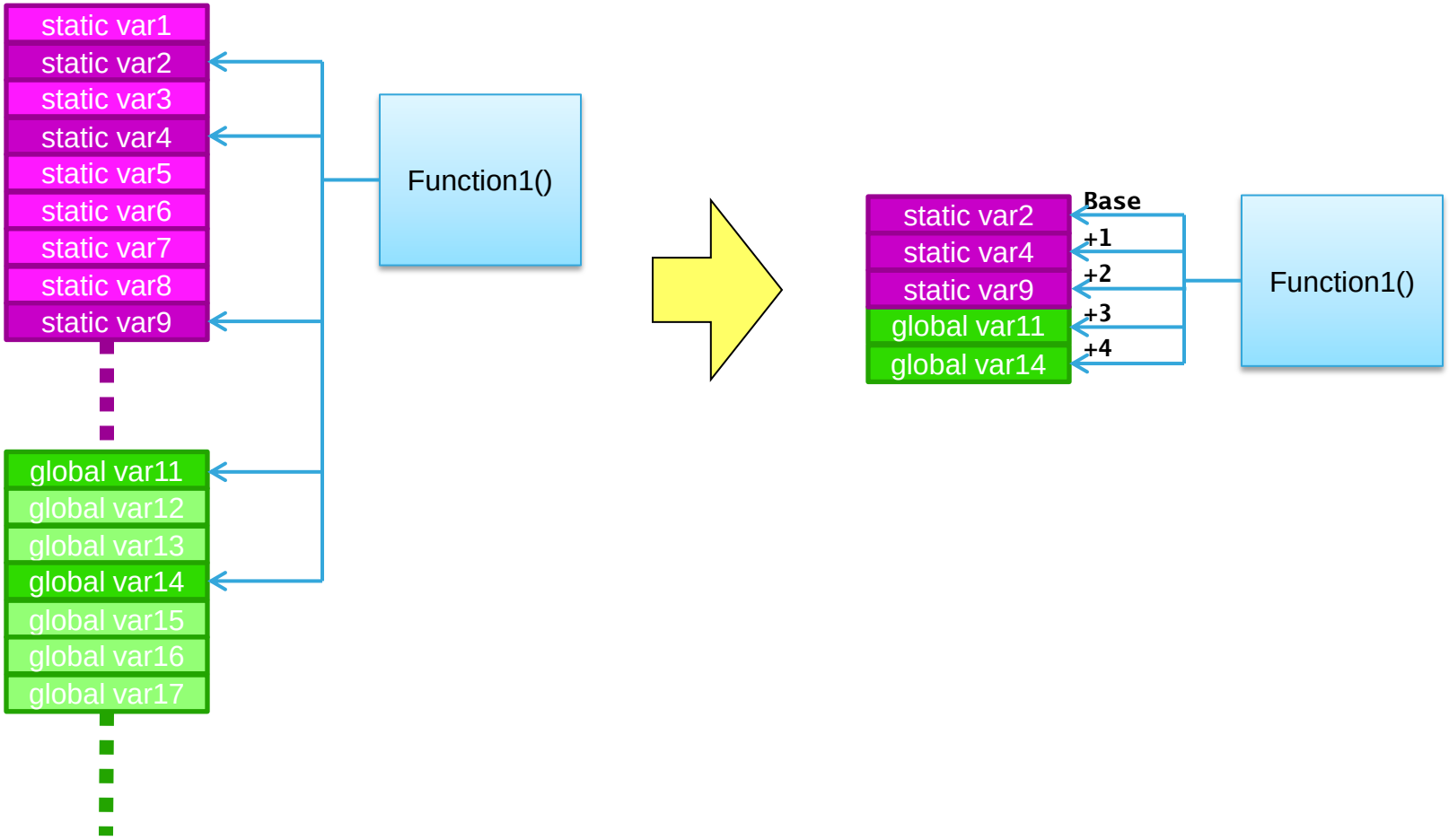
- 别名变量：两个或者更多的指针访问同一个地址。
- 对于标准C或C++程序，这种优化可以减少代码的大小，降低执行时间。
- 对于非标准的C或C++程序，可能会导致生成错误的代码。

```
short F(short *p1, long *p2)
{
  *p2 = 0;
  *p1 = 1;
  return *p2;
}
```

可选择的优化选项：

- 公共子表达式压缩
- 循环展开
- 函数内联
- 循环不变量外提
- 基于类型的别名分析
- **静态变量重组**
- 指令规划

Static Clustering
静态变量重组

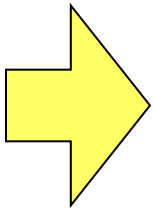


可选择的优化选项：

- 公共子表达式压缩
- 循环展开
- 函数内联
- 循环不变量外提
- 基于类型的别名分析
- 静态变量重组
- **指令规划**

Instruction Scheduling
指令规划


```
ADR   R0, LocalData
STR   R1, [R0]
LDR   R2, [R0]
MUL   R3, R4
LSR   R5, R6, #6
```



```
ADR   R0, LocalData
STR   R1, [R0]
MUL   R3, R4
LSR   R5, R6, #6
LDR   R2, [R0]
```

该指令可能需要几个时钟周期才能够完成，这会导致下一条指令多等待几个周期

指令重新规划后，该条指令不需要多等待若干周期

- 优化后的代码可能会比较难进行调试

其他代码优化

- 分析并优化无用的计算结果
  (Live-dead analysis and optimization)
- 去掉无用的代码(Dead code elimination)
- 去掉冗余的符号(Redundant label elimination)
- 去掉冗余的代码分支(Redundant branch elimination)
- 代码提取(Code hoisting)
- 窥孔优化(Peephole optimization)
- 交叉跳转(Cross Jumping)
- 寄存器内容分析与优化(Register content analysis and optimization)
- 高级寄存器内容分析与优化
  (Advanced register content analysis and optimization)

优化调整

- 优化选项调整的次序：从低级到高级，从部份到全局

- 在C程序中使用“#pragma optimize”预处理器命令，可以精确调整单个C函数的编译器优化方向与级别。

避免编译器进行不恰当的优化

- **某些情况下不希望编译器进行的优化操作**
  - 调整运算或赋值的次序
  - 删除编译器认为没有作用的代码
  - 将变量分配在通用寄存器里
- **例如：**
  - 读写共享变量
  - 读写外设寄存器端口
  - 存在副作用的其他操作

使用 volatile !

关键字 volatile

- **使用volatile的情况**
  - 对象的值会在编译器不知道的情况下发生改变
    - 例如外设寄存器的值发生改变
  - 操作具有副作用
    - 例如连续读或写某外设寄存器两次，硬件上具有特定的意义
  - 对象被多个程序所共享
    - 操作系统中的多个任务
    - 主程序和中断服务程序
- **使用volatile对编译器的影响**
  - volatile变量不会被分配在通用寄存器中
  - 对volatile变量的访问次序不会发生变化
  - 对volatile变量的访问不会被删除

谢谢！

CONFIDENTIALITY OBLIGATIONS:

THIS DOCUMENT CONTAINS SENSITIVE INFORMATION.

IT IS CLASSIFIED “MICROCONTROLLERS, MEMORIES & SECURE MCUs (MMS) RESTRICTED AND ITS DISTRIBUTION IS SUBMITTED TO ST/MMS AUTHORIZATION

AT ALL TIMES YOU SHOULD COMPLY WITH THE FOLLOWING SECURITY RULES:

- DO NOT COPY OR REPRODUCE ALL OR PART OF THIS DOCUMENT
- KEEP THIS DOCUMENT LOCKED AWAY
- FURTHER COPIES CAN BE PROVIDED ON A “NEED TO KNOW BASIS”, PLEASE CONTACT YOUR LOCAL ST SALES OFFICE OR DOCUMENT WRITTER.