TM52 MCU 使用 STACK 注意事项

Application Note

Rev 1.0

AMENDMENT HISTORY

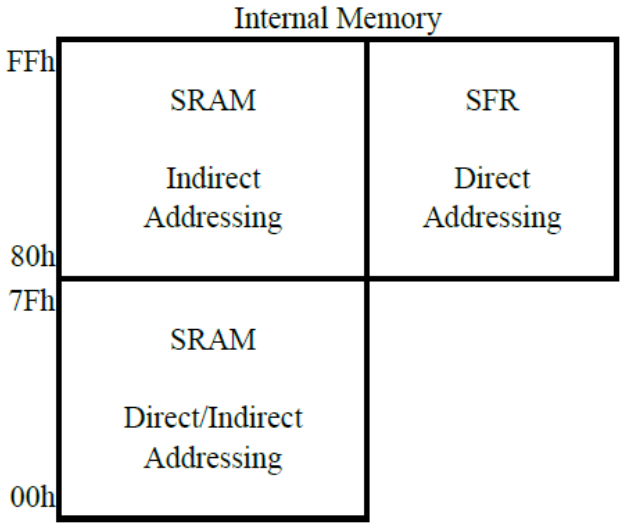
Version	Date	Description
V1.0	Jun, 2015	New Release.

CONTENTS

如何观察和防止 STACK OVERFLOW

在一些没有 XRAM 的 8051 中，要如何防止与观察 STACK OVERFLOW 是很重要的一件事，因为 STACK OVERFLOW 在 KEILC 中不会自动侦测与提示，compiler 的结果也会是正确的，但是在 RUNTIME 时会就会发生不可预期的错误状况。

下图是 5254_58 Internal RAM(IRAM)的架构图，一共有 0x100 个 BYTE 可以使用，而 8051 的 STACK 是存在放 IRAM 中，并且是由 KEILC 依照程序中所使用到的变量来动态分配 SP (stack pointer) 所在位置。



以下提供三个方式来观察程序是否会有 STACK OVERFLOW 的情况。

1. 观察*.M51 档中的 ?STACK 标签，M51 文件会在你的项目底下，档名与你的项目名称相同，寻找 M51 档中的 DATA MEMORY 区段中会有个?STACK 标签，看他的 BASE 值是多少。

```
TYPE    BASE      LENGTH    RELOCATION   SEGMENT NAME
-----------------------------------------------------

* * * * * * *   D A T A   M E M O R Y   * * * * * * *
REG     0000H     0008H     ABSOLUTE     "REG BANK 0"
DATA    0008H     0005H     UNIT         _DATA_GROUP_
DATA    000DH     0002H     UNIT         ?DT?APP
DATA    000FH     0001H     UNIT         ?DT?TOUCHFUN
IDATA   0010H     0005H     UNIT         ?ID?SPI_ROUTINES
        0015H     000BH                  *** GAP ***
BIT     0020H.0   0001H.2   UNIT         ?BI?TOUCHFUN
BIT     0021H.2   0000H.2   UNIT         _BIT_GROUP_
BIT     0021H.4   0000H.1   UNIT         ?BI?TOUCHSCAN
        0021H.5   0000H.3                *** GAP ***
IDATA   0022H     002AH     UNIT         ?ID?TOUCHFUN
IDATA   004CH     0028H     UNIT         ?ID?TOUCHSETUP
IDATA   0074H     0001H     UNIT         ?STACK
```

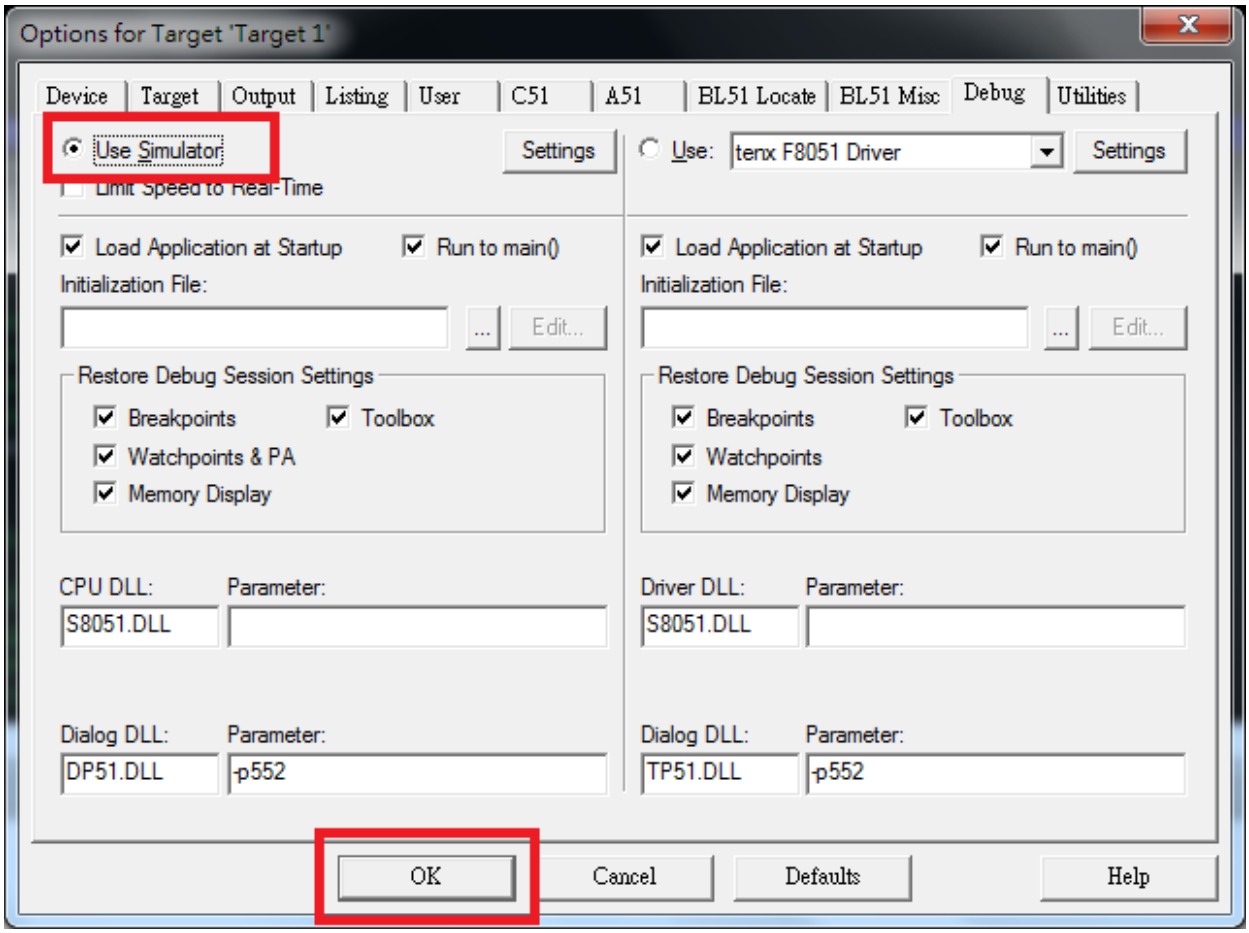
以上图为例，此程序编译完的 SP 值是 0x74，SP 指到的是 IRAM 的位置，IRAM 的最大值是 0XFF，

因此，此范例的 SP 深度可以有 0xFF-0x74 = 0x8B, 相当安全。

修改一下此程序，把程序中使用的变量加大，同一个 M51 档中可以看到如下图，STACK 的值是 0XFB 因此 SP 的深度只有 0xFF-0x0xFB = 4 只剩下 4 个 BTYE，非常危险，只要在程序中 CALL 了三层的 fuction 就会 overflow 了。

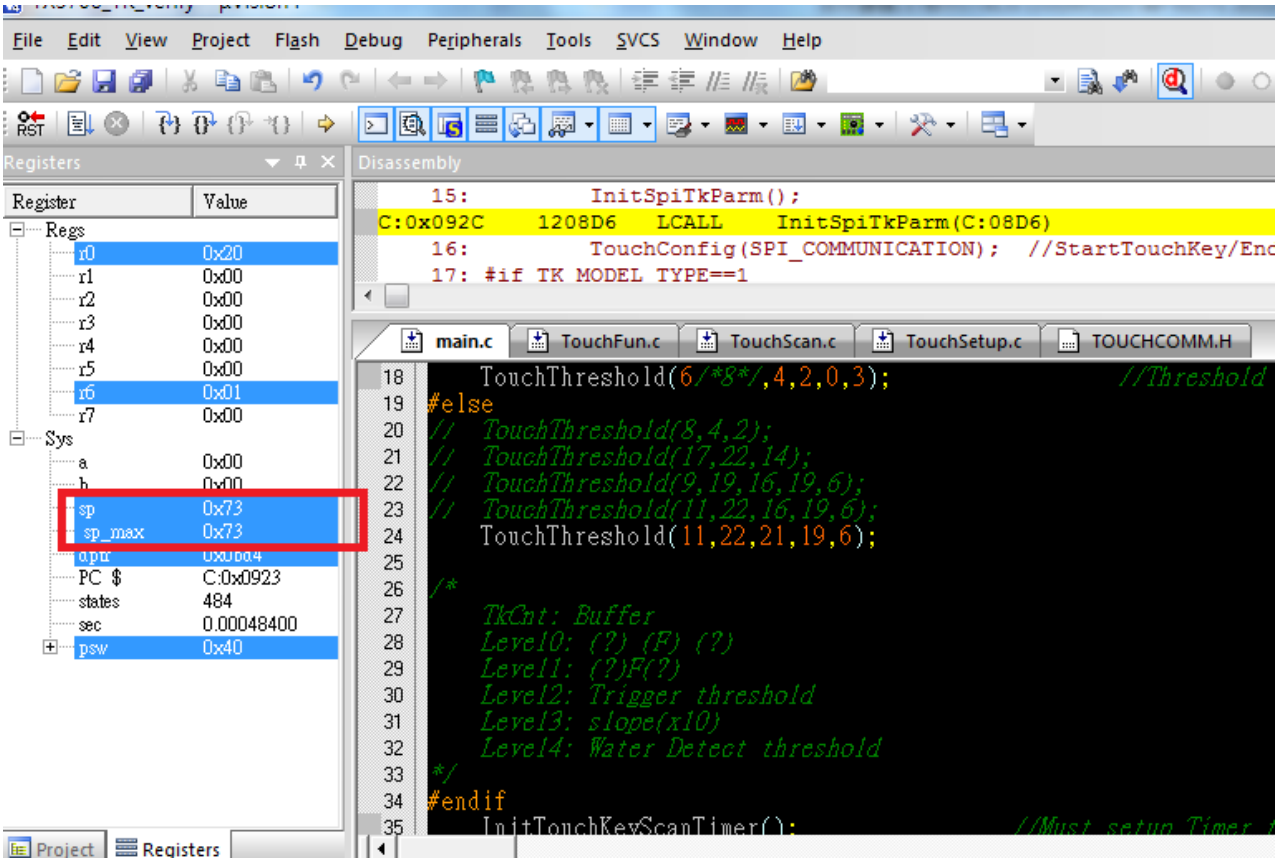
```
* * * * * * *   D A T A   M E M O R Y   * * * * * * *
REG     0000H     0008H     ABSOLUTE     "REG BANK 0"
DATA    0008H     0005H     UNIT         _DATA_GROUP_
DATA    000DH     0002H     UNIT         ?DT?APP
DATA    000FH     0001H     UNIT         ?DT?TOUCHFUN
IDATA   0010H     0005H     UNIT         ?ID?SPI_ROUTINES
        0015H     000BH                  *** GAP ***
BIT     0020H.0   0001H.2   UNIT         ?BI?TOUCHFUN
BIT     0021H.2   0000H.2   UNIT         _BIT_GROUP_
BIT     0021H.4   0000H.1   UNIT         ?BI?TOUCHSCAN
        0021H.5   0000H.3                *** GAP ***
IDATA   0022H     00AFH     UNIT         ?ID?TOUCHSETUP
IDATA   00D1H     002AH     UNIT         ?ID?TOUCHFUN
IDATA   00FBH     0001H     UNIT         ?STACK
```

2. 使用 µVision Simulator 观察 sp_max 值，设定方式如下

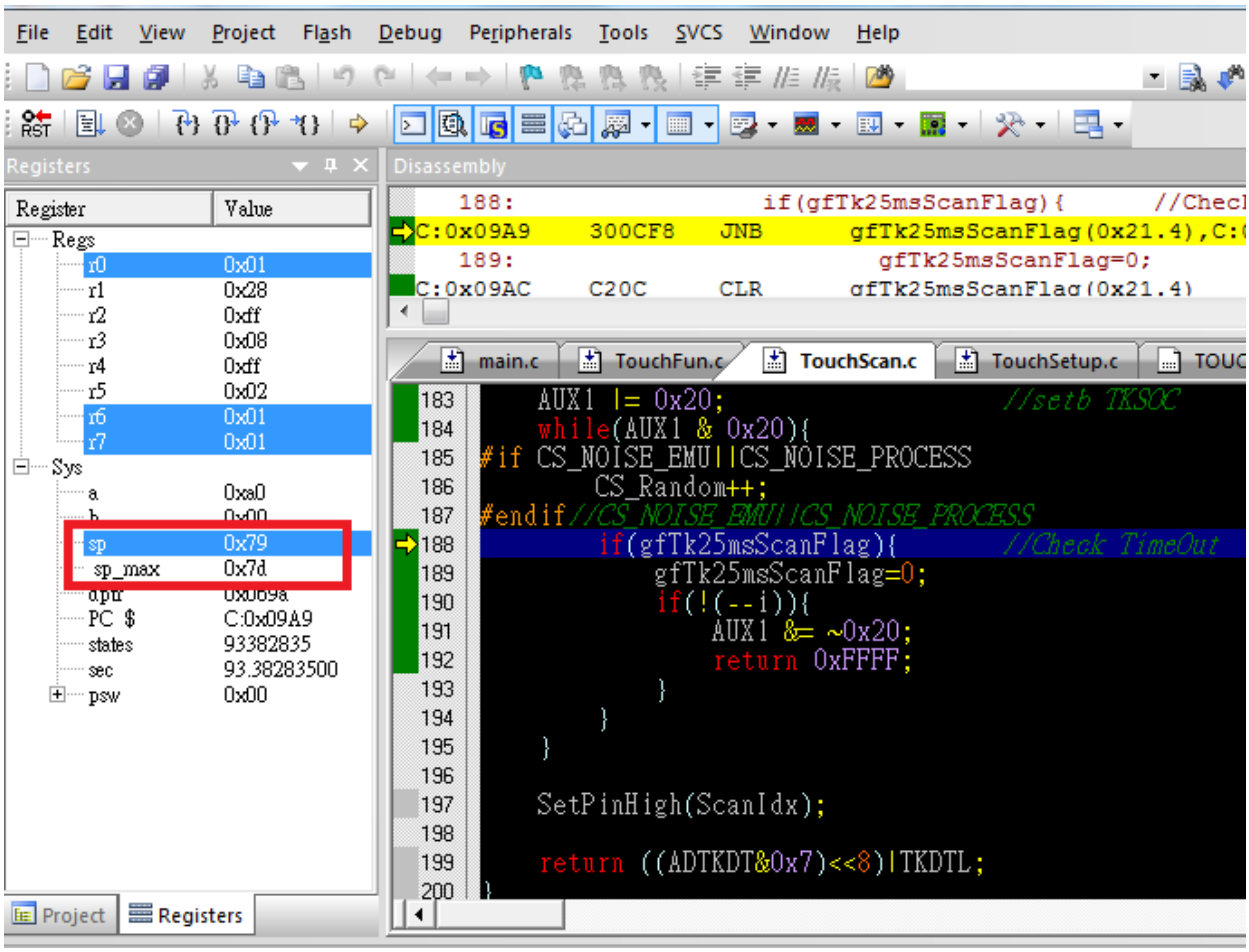


点击 Project/Options for Target 选取 Debug 页面，如上图画面，请选择 Use Simulator 后点选 OK。

进入 DEBUG 模式，出现的画面如下

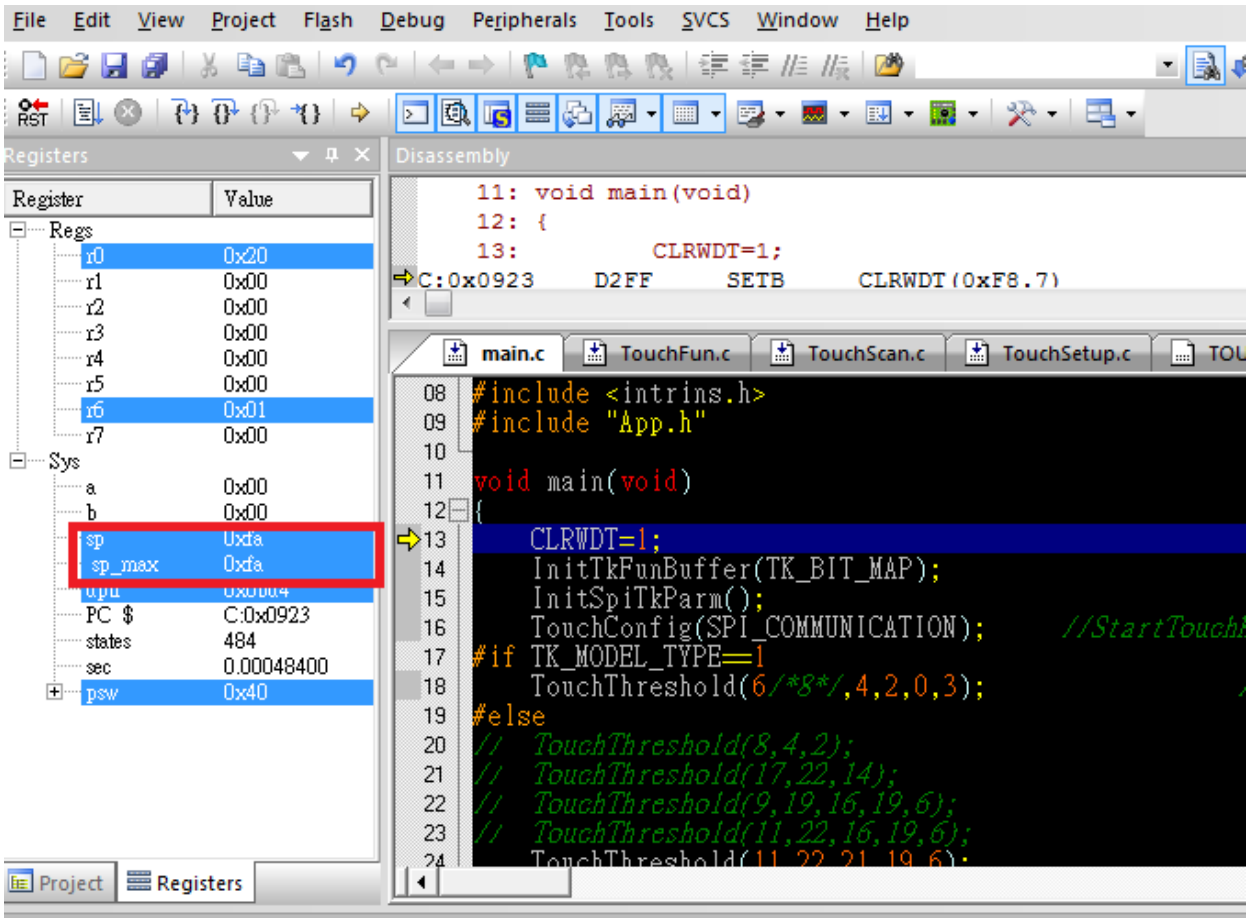


红色框框处，会有目前的 sp 值与曾经最大的 sp 值 sp_max，上图是一开始都还没有 RUN 过程序所以 SP 与 SP_MAX 是一样的，FREE RUN 后再 HALT 停下来观察 SP_MAX 值如下图。



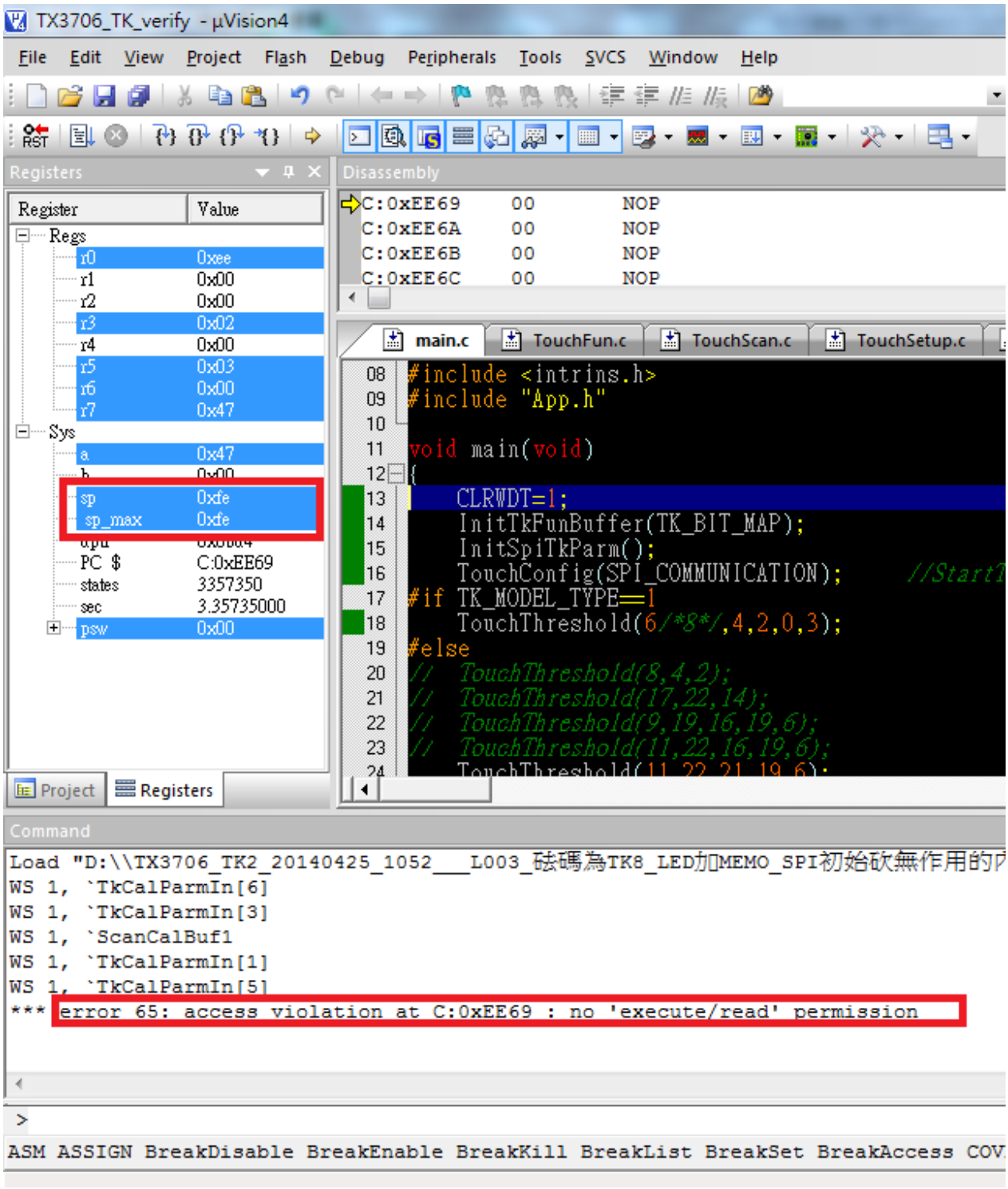
SP_MAX 的值是 0x7D。程序所使用到的 SP 最高用到过 0x7D 还是很安全的。

再看一下会发生 SP OVERFLOW 的状况，如下图



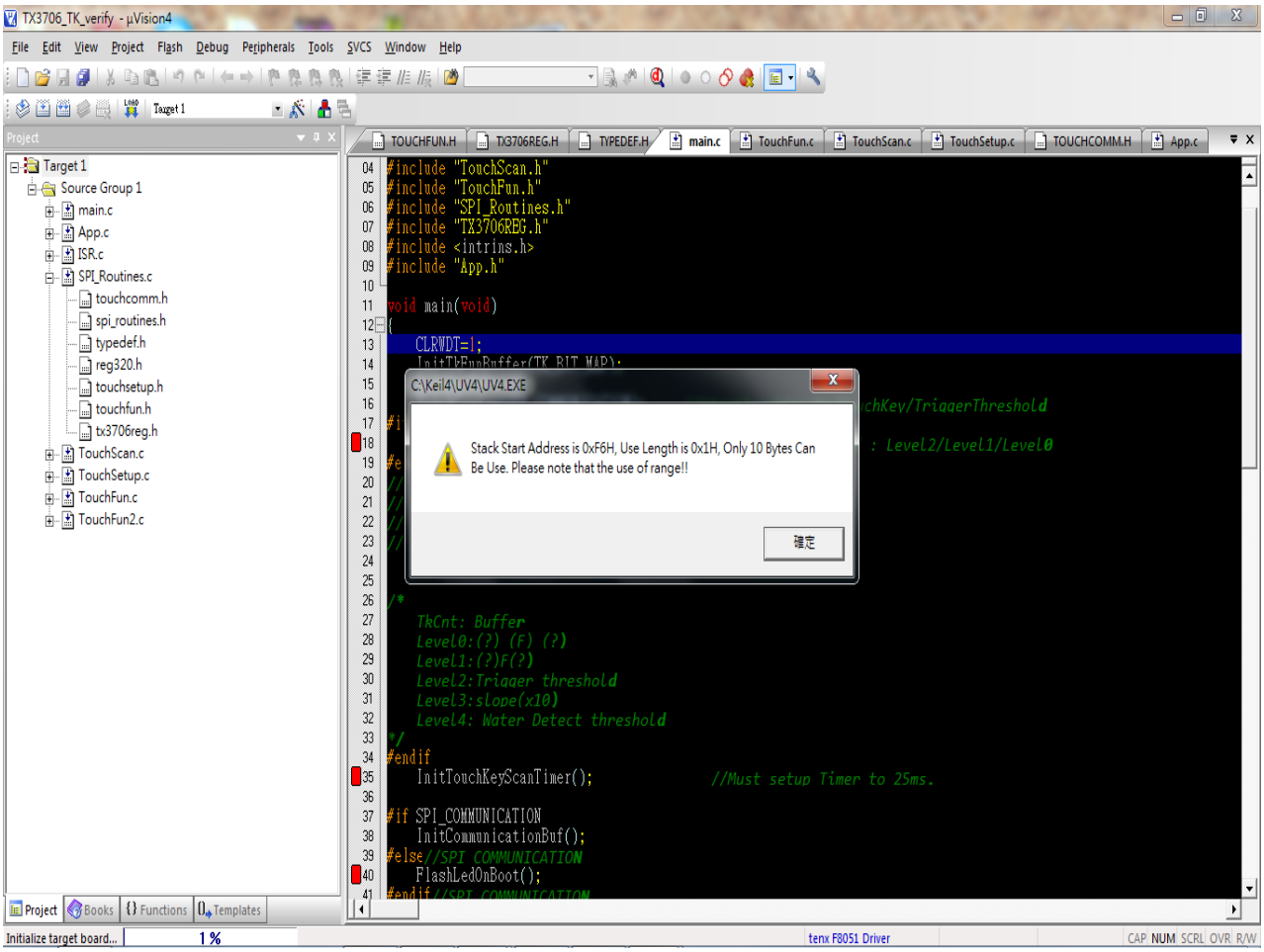
此范例程序一开始使用到的 SP 就在 0xFA，离 0xFF 不远了，非常危险！

按下 Free Run 钮后，程序马上因为发生 STACK OVER FLOW 自动停止 Free RUN 了，观察 sp_max 与 sp 值都是 0xFE，并且可以看到讯息窗口出现错误讯息。

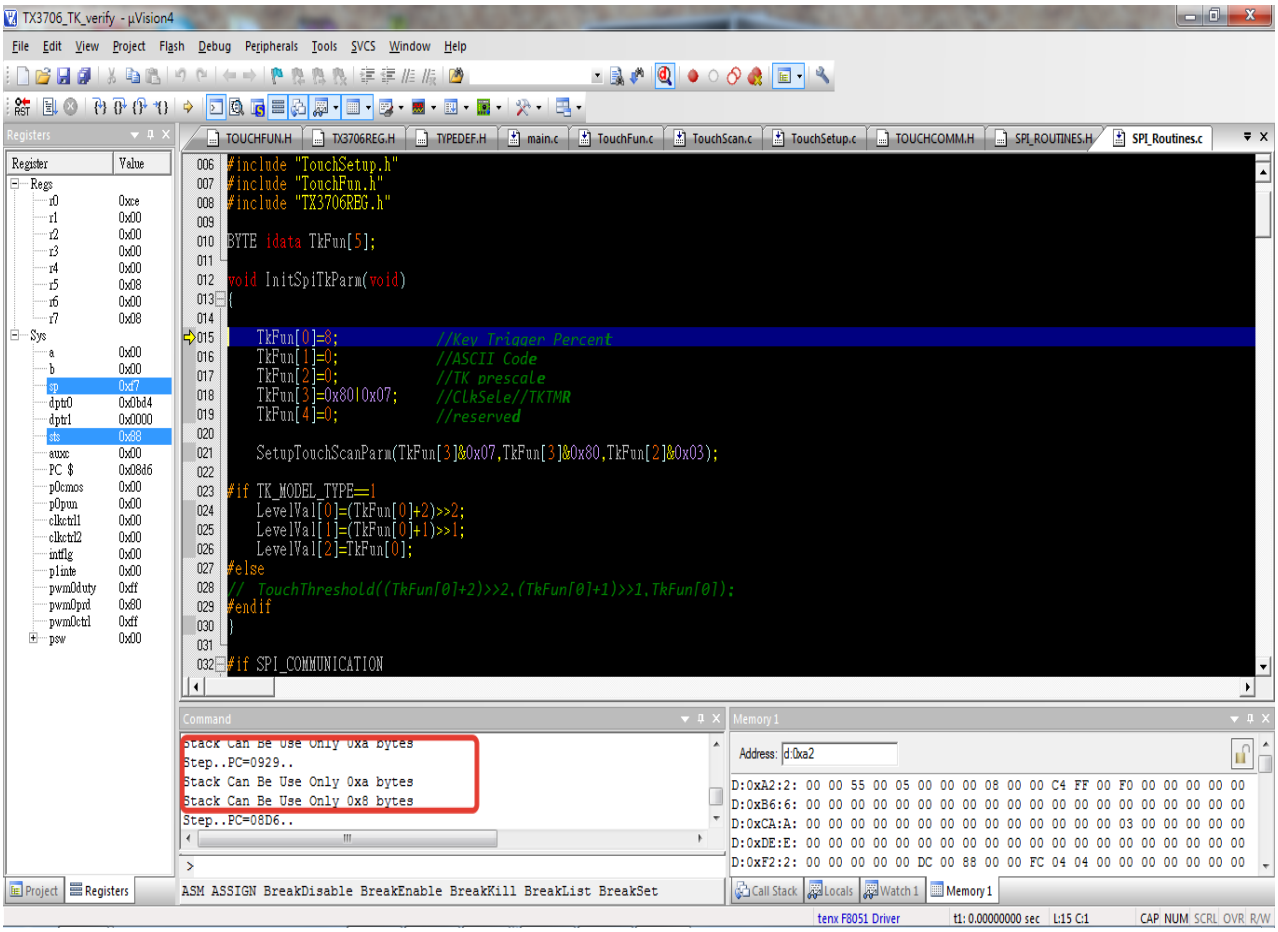


此方式可以用 free RUN 的方式检测程序有没有 STACK OVERFLOW。

3. TENX KEILC ICE 插件关于 STACK OVERFLOW 提示



十速的 KEILC 仿真插件会在进入仿真模拟时，自动检查 SP 的所在位置，在 SP 的所在位置大于 0xF0 之后，会跳出警告讯息如上图。



并在进入仿真模式后，在 command 字段会显示出目前最新剩下的 SP 所能使用的 BYTE 数。

要如何减少程序 STACK OVERFLOW 的两个方法

1. 尽量减少声明全局变量，全局变量越多，固定占用的 IRAM 也就越多，非必要请尽量减少。
2. 减少函数调用的层数，函数调用越多层，STACK 占用的越多，尽量减少函数调用的层数。