Flash, CCM ve SRAM içerisindeki kod parçasının performans karşılaştırması

Birçok makalede işlemciniz için yazdığınız kodu ram bloğuna (SRAM) yerleştirdiğinizde yazdığınız kodun hızlandığı söylenmekte. Bazı işlemci çeşitlerinde işlemciye daha yakın bir şekilde konumlandırılmış "Close Coupled Memory- CCM" isimli bir ram bloğu da bulunmakta. Peki gerçekten flashta ,SRAM ve CCM 'de çalışan kod arasında ne kadar performans farkı oluşuyor. Aşağıda bununla ilgili yaptığım test sonuçlarını bulabilirsiniz.

Test sonuçlarına geçmeden kullanılan fonsiyon ve değişkenlerin konfigürasyonu üzerinde duracağım. Değişkenler **private static** olarak tanımlandı kullanılan test fonsiyonu ise **64 bit karekök** fonksiyonu. Kod geliştirme ortamı olarak ise KEIL IDE uVision 5 (Arm Compiler V5.06) kullanılmıştır.

```
1.  uint64_t gapsqrt64(uint64_t a) {
2.
3.    static     uint64_t rem  __attribute__((section(VARS_SPACE)))=0;
4.    static     uint64_t root __attribute__((section(VARS_SPACE)))=0;
5.    static     uint8_t  i    __attribute__((section(VARS_SPACE)))=0;
6.
7.    rem  =0;
8.    root = 0;
9.    i=0;
10.
11.   for (i = 64 / 2; i > 0; i--)
12.   {
13.     root <<= 1;
14.     rem = (rem << 2) | (a >> (64 - 2));
15.     a <<= 2;
16.     if (root < rem) {
17.        rem -= root | 1;
18.        root += 2;
19.     }
20.   }
21. return root >> 1;
22. }
```

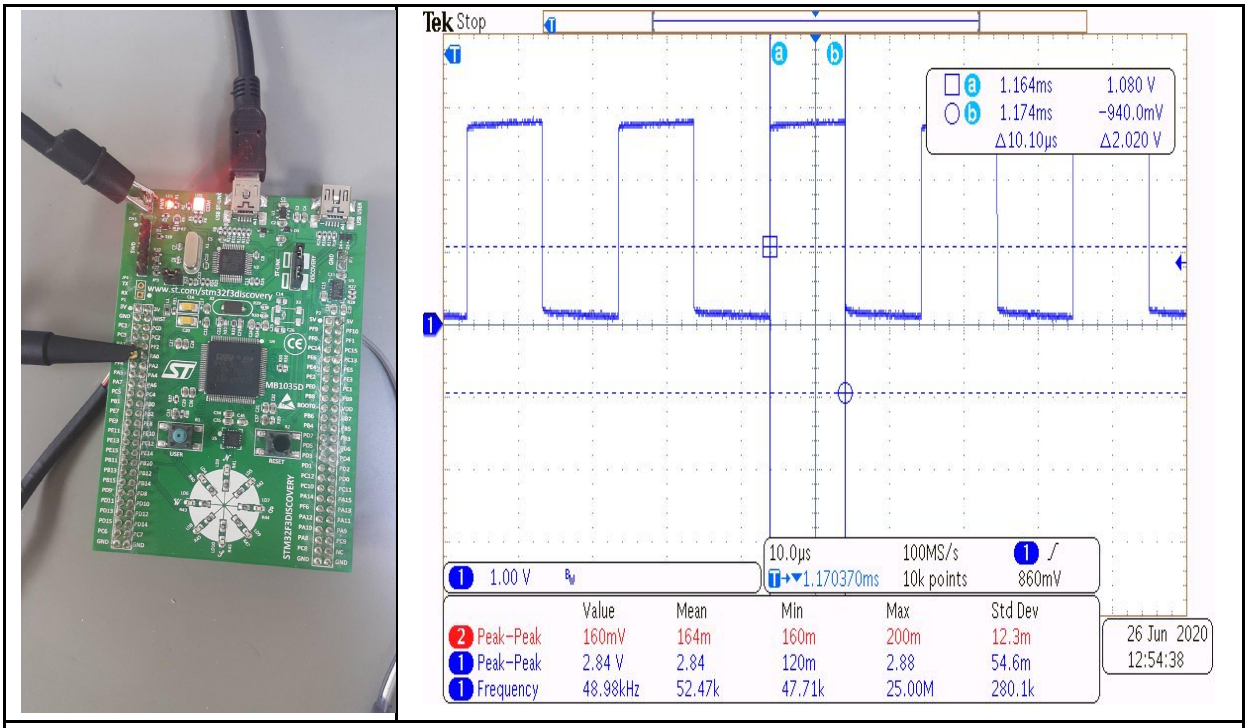
Algoritma Jack W.Crenshaw'ın 1998 yılındaki embedded.com da yayınlanan makalesinden alınmıştır
http://www.embedded.com/electronics-blogs/programmer-s-toolbox/4219659/Integer-Square-Roots

Ana program içerisinden aşağıda görüldüğü gibi karekök fonksiyonu çağrılmıştır.

```
1.  while(true){
2.      COMMON_PORT->ODR ^= COMMON_PIN;
3.      RESULT = gapsqrt64(0x20000000000);
4.      RESULT = 0;
5.  }
```

COMMON_PIN push pull çıkış olarak ayarlayarak oluşan pin değişim frekansını karşılaştırma amaçlı olarak kullanıldı.

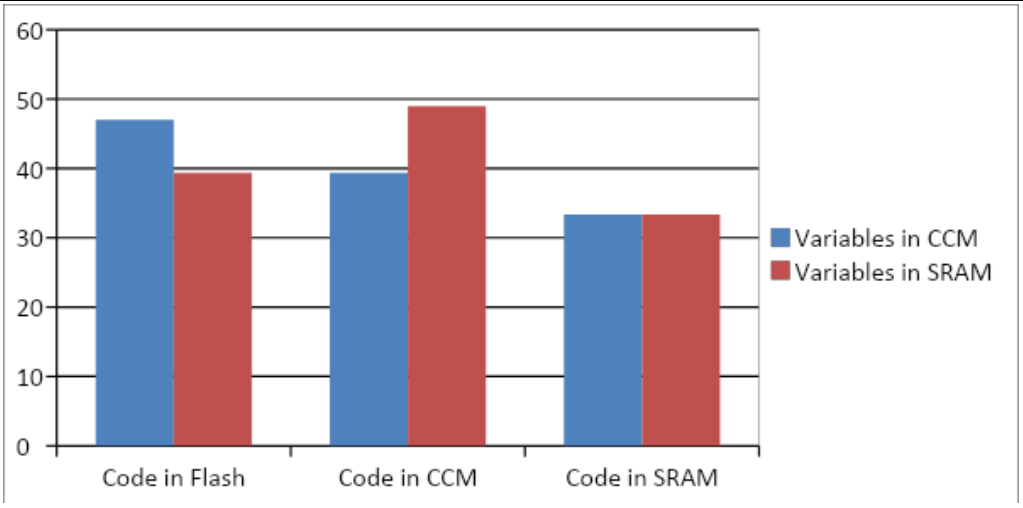
Kodun üç farklı lokasyonda (Flash,SRAM ve CCM) olma durumuna göre değişkenler CCM veya SRAM içerisine konumlandırılarak yapılan 6 farklı testte oluşan pin frekansı ölçüldü.



Resim 1 : Setup ve osiloskop görüntüsü

	Kod Yeri			
	FLASH	**CCM**	**SRAM**	
Değişkenler CCM içerisinde	47	**39.34**	33.37	Khz
Değişkenler SRAM içerisinde	39.35	48.98	**33.37**	Khz

Grafik 1: Karşılaştırma sonuçları



Resim 2 : Karşılaştırma sonuçları

Sonuç:

Herhangi bir ayarlama yapmaksızın derleyici tarafından kod flash içerisinde, değişkenler ise SRAM içerisine atanır. Bu ayarlamada 39.35Khz lik bir çıkış frekansı okuyoruz. En yüksek çıkış frekansını (48,98 Khz) veren konfigürasyon ise Resim 2'den görüldüğü üzere kodun CCM içerisinde, değişkenlerin ise SRAM içerisinde bulunduğu konfigürasyon olarak görünüyor. İkisi arasındaki performans artışını da %27.7 olarak hesaplayabiliriz.

Kodu flash ve ram lokasyonlarına geçirmek için gerekli konfigürasyon ayarlamalarını AN4296 uygulama notundan(1) bulabilirsiniz.

Test sonuçlarını elde ettiğim kodu incelemek isterseniz github adresimden(2) ulaşabilirsiniz.

Not:

AN4296 uygulama notundan sayfa 3'te okuyabileceğiniz gibi kod ve değişkenlerin aynı ram lokasyonuna konulması, işlemcinin ramden data ve kodun aynı aynı çekilmesi ihtimalinde çarpışmaya sebep olabileceğinden, önerilmemektedir. İşlemcinin böyle bir durumda harward konfigürasyonundan Von Neumann konfigürasyonuna geçiş yapacağı ve bunun da performans kaybına sebep olabileceği belirtilmektedir. Testlerde bu uyarıya rağmen ram ve kod aynı bölgelere konularak test yapılmıştır. Grafik 1'de ilgili test sonuçları kırmızı olarak işaretlenmiştir.

Kaynaklar:

1- **AN4296** Use STM32F3/STM32G4 CCM SRAM with IAR™ EWARM, Keil® MDK-ARM and GNU-based toolchains : https://www.st.com/resource/en/application_note/dm00083249-use-stm32f3stm32g4-ccm-sram-with-iar-ewarm-keil-mdkarm-and-gnubased-toolchains-stmicroelectronics.pdf

2- https://github.com/ademkaya/RAM_FUNCTION