

Gömülü Sistemler ve Gömülü Sistemlerde Yazılım Tasarımı

Asım Ahmed Demir

<http://aademir.com>

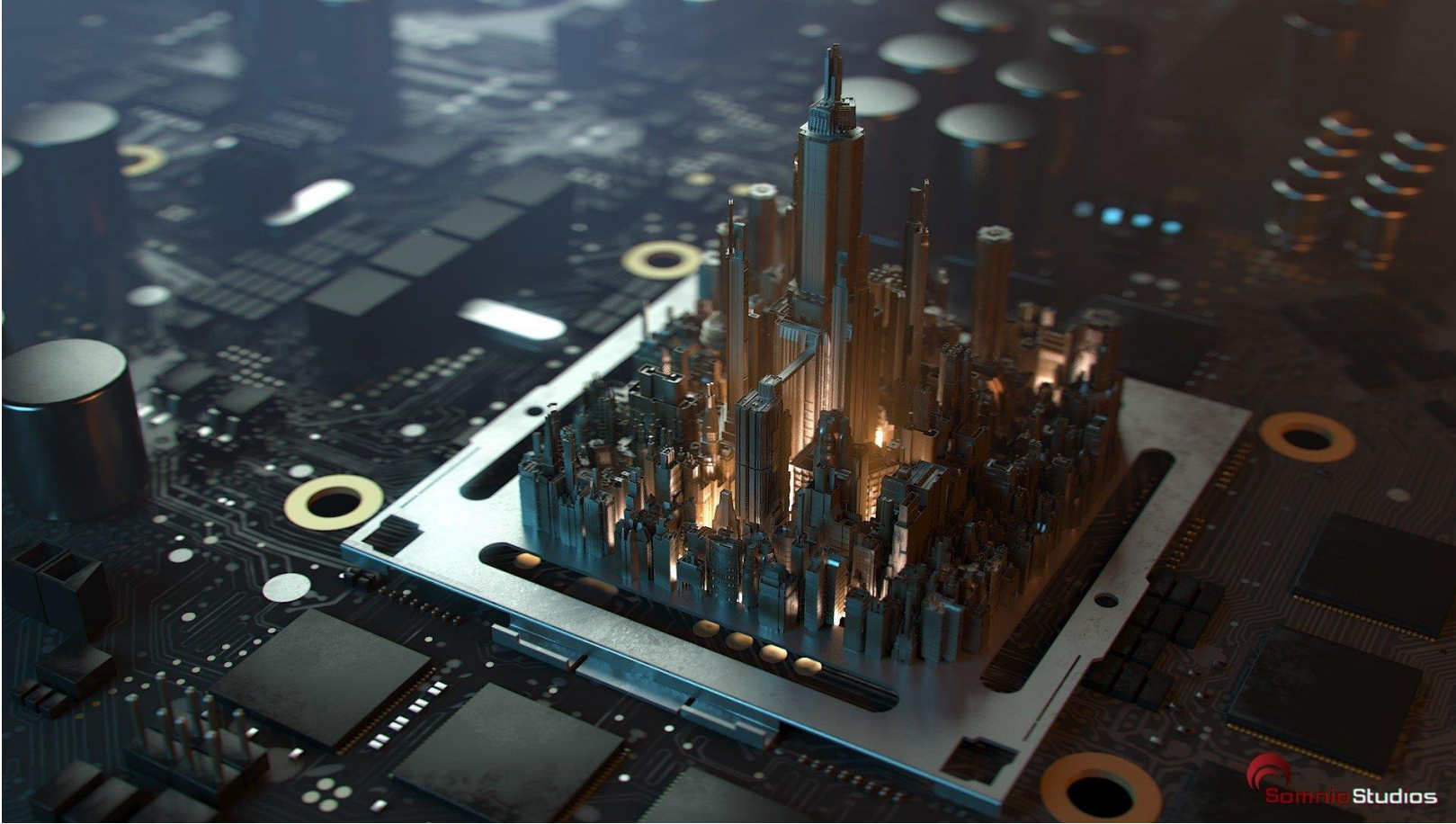
EMO Ankara

Ocak 2019

İÇERİK

- ▶ Gömülü Sistem Nedir?
- ▶ Gömülü Sistemler Nereelerde Kullanılır?
- ▶ Gömülü Sistem Alt Bileşenleri
- ▶ Gömülü Sistem Özellikleri
- ▶ Mikrodenetleyiciler
- ▶ Gömülü Sistem Programlama
- ▶ Yazılım Mühendisliği
- ▶ Gömülü Yazılım Mühendisi Olmak İçin Neler Gereklidir?
- ▶ Gömülü Sistemler Sektör Araştırması
- ▶ İş Olanakları

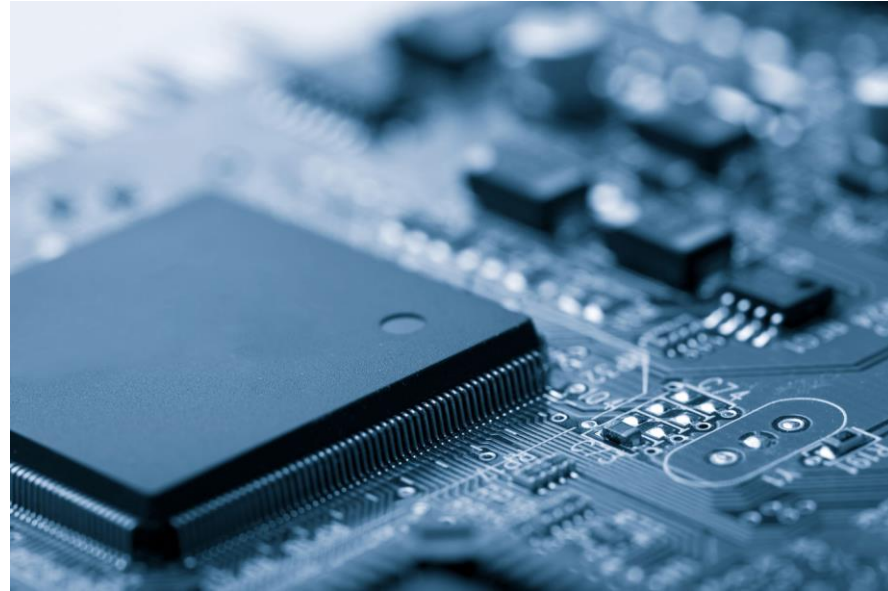
Gömülü Sistem Nedir?



Asım Ahmed Demir - Gömülü Sistemler ve Gömülü Sistemlerde Yazılım Tasarımı - EMO Ankara - Ocak 2019

Gömülü Sistem Nedir?

- İçerisinde bulunduğu sistemi yönetim görevi görerek akıllı hale getiren, donanım ve yazılım alt birimleri ile oluşmuş entegre sistemlerdir.



Gömülü Sistem Nedir?

- ▶ Gömülü Sistemler genellikle son kullanıcıyla doğrudan etkileşime girmezler.
- ▶ Tek bir amaca yönelik çalışırlar.
- ▶ Kısıtlı kaynaklarla çalışırlar.
- ▶ Reaktif ve gerçek zamanlı olarak çalışırlar.

Gömülü Sistemler Nereelerde Kullanılır?



Gömülü Sistem Alt Bileşenleri

► Donanım:

- MCU (MicroController Unit), FPGA, ASIC...
- Genel amaçlı giriş-çıkış birimleri (GPIO)
- Haberleşme birimleri
- Sisteme özel komponentler...

► Yazılım:

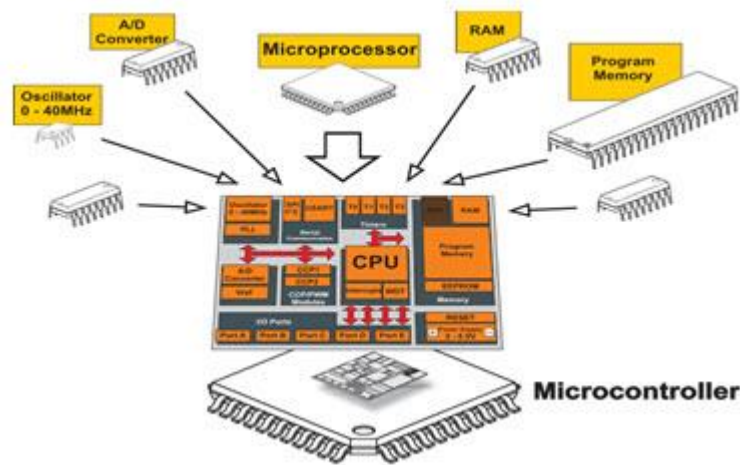
- Gerçek zamanlı işletim sistemi (RTOS)
- Üçüncü parti yazılım kütüphaneleri
- Uygulama yazılımları

Gömülü Sistem Özellikleri

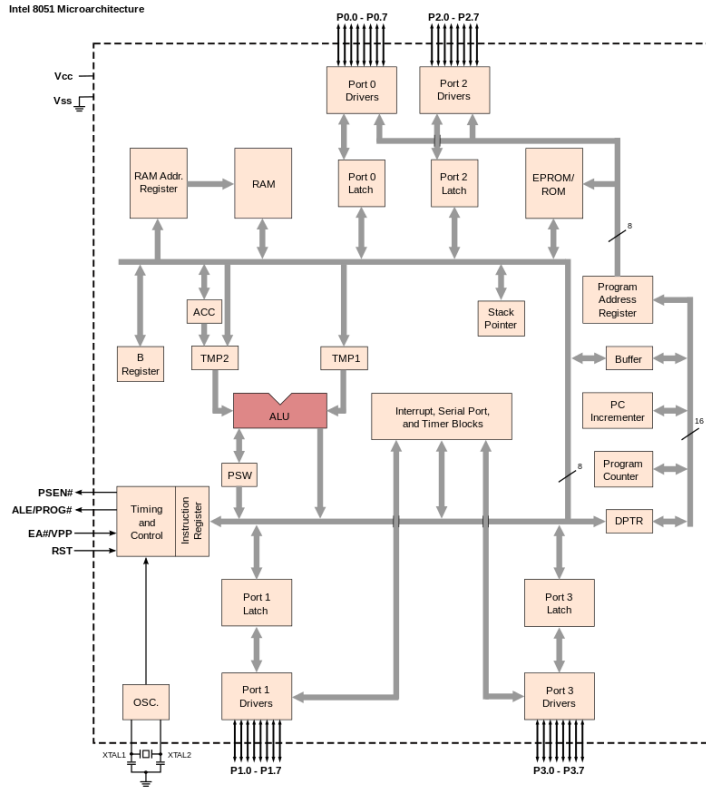
- ▶ Gömülü sistemler, bilgisayar sistemlerine göre çok daha kısıtlı kaynaklarla çalışan sistemlerdir.
- ▶ **Kısıtlamalar:**
 - ▶ Maaliyet
 - ▶ İşlem gücü
 - ▶ Bellek
 - ▶ Güç tüketimi

Mikrodenetleyiciler

- Tek çiplik bilgisayar olarak tanımlanabilir.
- İçerisinde bir mikroişlemci, bellek, sayısal giriş-çıkışlar ve diğer çevre birimlerini (timer, interrupt, ADC...) bulundurlar.



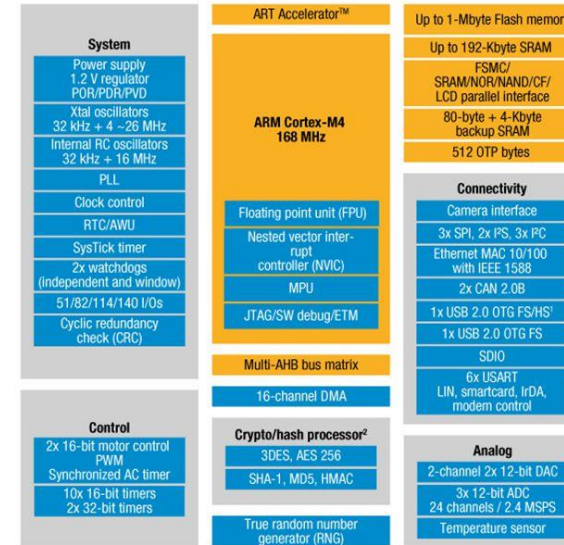
Mikrodenetleyici Mimarileri



STM32 F4 block diagram

Feature highlight

- 168 MHz Cortex-M4 CPU
 - Floating point unit (FPU)
 - ART Accelerator™
 - Multi-level AHB bus matrix
- 1-Mbyte Flash, 192-Kbyte SRAM
- 1.7 to 3.6 V supply
- RTC: <1 μ A typ, sub second accuracy
- 2x full duplex I²S
- 3x 12-bit ADC
0.41 μ s/2.4 MSPS
- 168 MHz timers



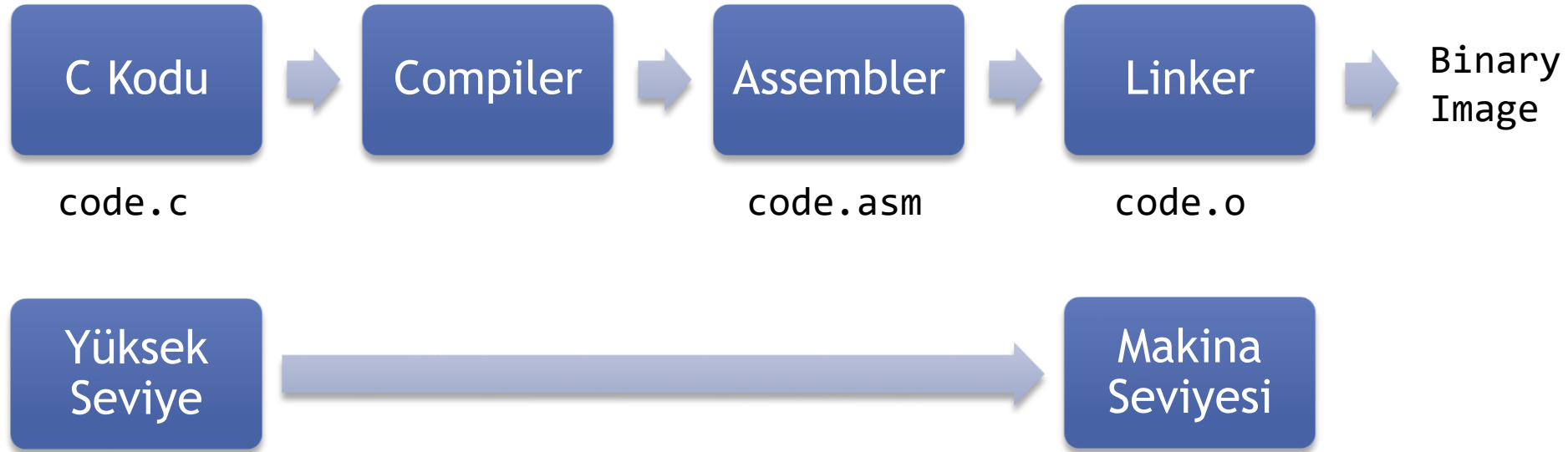
Notes:
 1. HS requires an external PHY connected to the ULPI interface
 2. Crypto/hash processor on STM32F417 and STM32F415

Gömülü Sistem Programlama

Gömülü Sistem Programlama bazı özellikleri sebebiyle diğer programlama sistemlerinden ayrılmaktadır.

- ▶ **Verimlilik ve Kısıtlamalar:** Gömülü yazılımlar, minimum program belleği kullanmalıdır.
- ▶ **Hız:** Gömülü yazılımlar, sistemin gerektirdiğinden yavaş çalışmamalıdır.
- ▶ **Bakım Yapılabilmesi:** Gömülü yazılımlara müdahale etmek kolay olmalı ve okunabilirliği yüksek olmalıdır.

Gömülü Sistem Programlama



Gömülü Sistem Programlama

```
int addFunction (int num1, int num2)
{
    return num1 + num2;
}
```

```
addFunction(int, int):
    push    rbp
    mov     rbp, rsp
    mov     DWORD PTR [rbp-4], edi
    mov     DWORD PTR [rbp-8], esi
    mov     edx, DWORD PTR [rbp-4]
    mov     eax, DWORD PTR [rbp-8]
    add     eax, edx
    pop     rbp
    ret
```

```
:10010000214601360121470136007EFE09D2190140
:100110002146017E17C20001FF5F16002148011928
:10012000194E79234623965778239EDA3F01B2CAA7
:100130003F0156702B5E712B722B732146013421C7
:00000001FF
```

Start code Byte count Address Record type Data Checksum

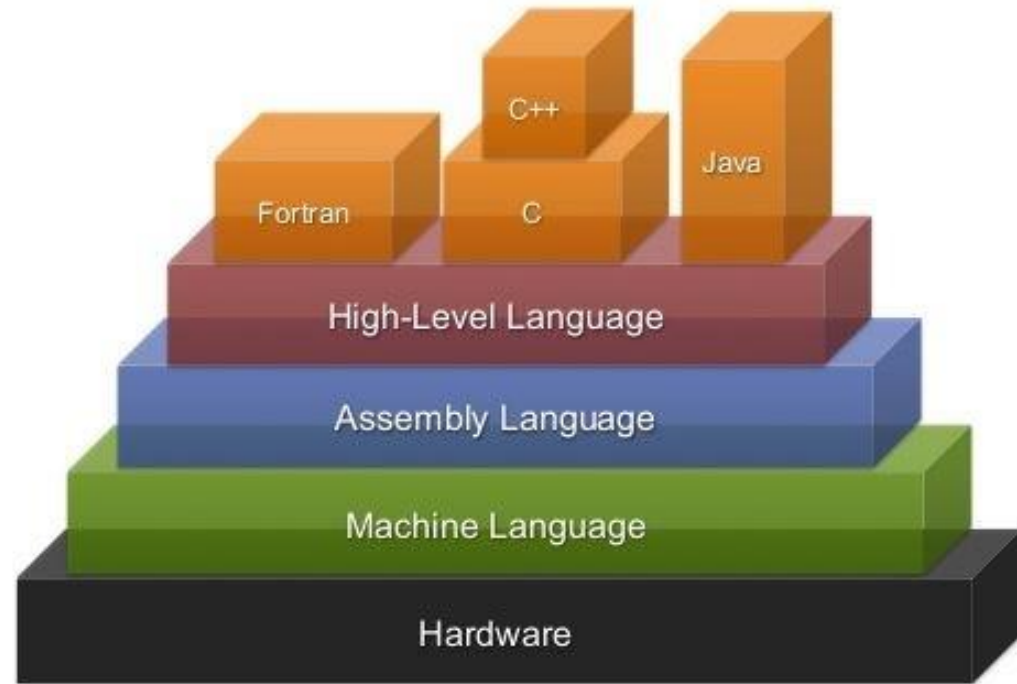
Gömülü Sistem Programlama

Orta Seviye Diller:

► C, C++...

Yüksek Seviye Diller:

► C#, Java, PHP...



Gömülü Sistem Programlama Araçları

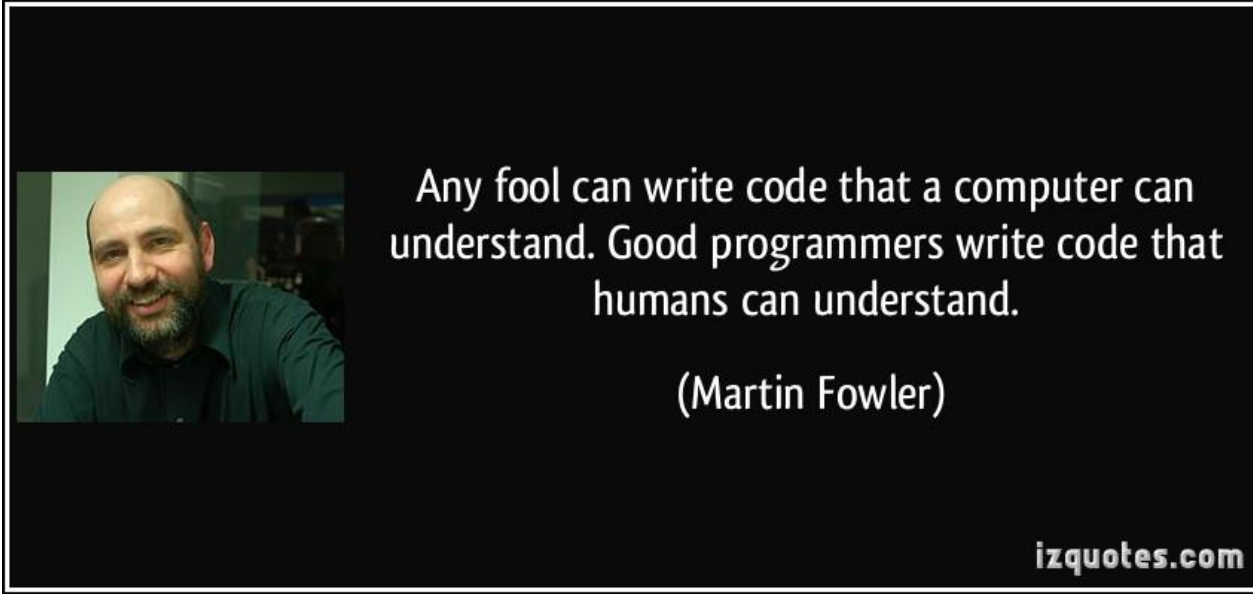
- ▶ Tümüleşik Geliştirme Ortamları (IDE)
- ▶ Derleyici (Compiler)
- ▶ Hata Ayıklama Cihaz ve Yazılımları (Debugger)
- ▶ Emülatörler
- ▶ Test Yazılım ve Cihazları
- ▶ Destek Yazılımları

Neden C Tercih Edilir?

- ▶ Hem orta hem de yüksek seviye özelliklerine sahiptir.
- ▶ Daha az kod üreterek verimi arttırır.
- ▶ Gömülü yazılım kütüphanelerinde oldukça yaygındır.
- ▶ Sentaksı çok biliniyor. Çoğu dil de C'den türemiştir.
- ▶ Yaklaşık tüm mikrodenetleyiciler için derleyicisi vardır.
- ▶ Kaynaklara erişim fazla. (Kitap, örnek kod...)

Yazılım Mühendisliği

- Kod yazmak işin temel kısmı ancak sadece çalışan bir kod yazmak yeterli değil.



Yazılım Mühendisliği

- ▶ Gömülü yazılım tüm hatalardan arındırılmış olmalı.
- ▶ Gömülü yazılım güvenilir olmalı.
- ▶ Gömülü yazılım sisteme bağlı olarak gerçek zamanlı çalışmalı.
- ▶ Gömülü yazılıma kolay bakım yapılabilmesi.
- ▶ Gömülü yazılımlar da diğer yazılımlar gibi standartlara uygun yazılmalı.
- ▶ Gömülü yazılımlar sistem kısıtlarına uymalı.

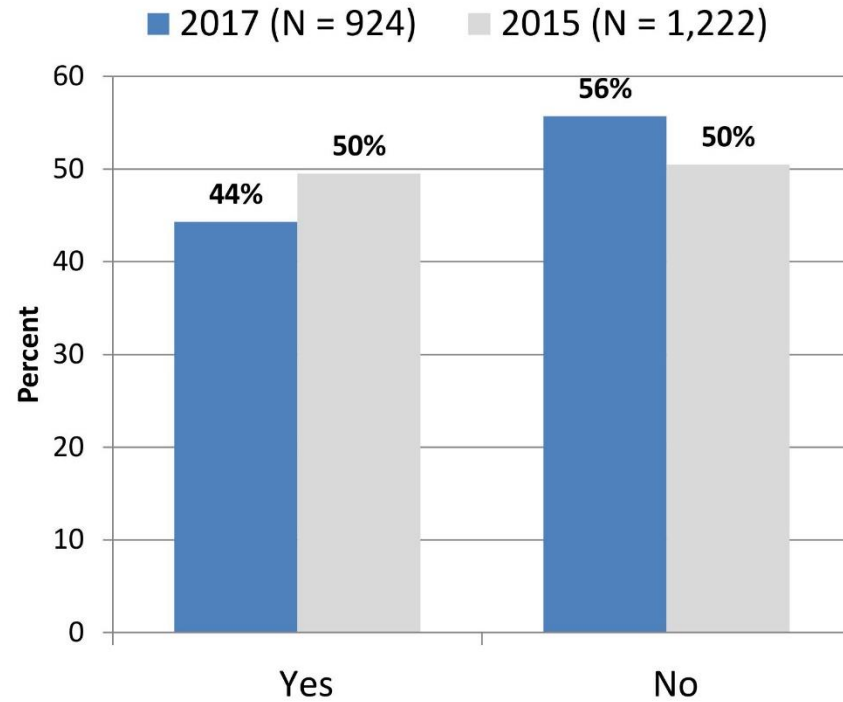
Gömülü Yazılım Mühendisi Olmak İçin Neler Gerekli?

- ▶ Yazılıma ve araştırmaya merak
- ▶ İngilizce (Bir problemi araştırmak, datasheet okumak vb...)
- ▶ Temel elektronik bilgisi
- ▶ İşlemci mimarisi, mikrodenetleyiciler bilgisi
- ▶ C programlama dili
- ▶ Alan bilgisi (Kontrol, sinyal işleme, güç elektroniği...)
- ▶ Yazılım mühendisliği (Veri yapıları, standartlar, proje yönetimi)
- ▶ Problem çözme (Pratik, algoritma geliştirme yeteneği...)

Gömülü Sistemler Piyasa Araştırması

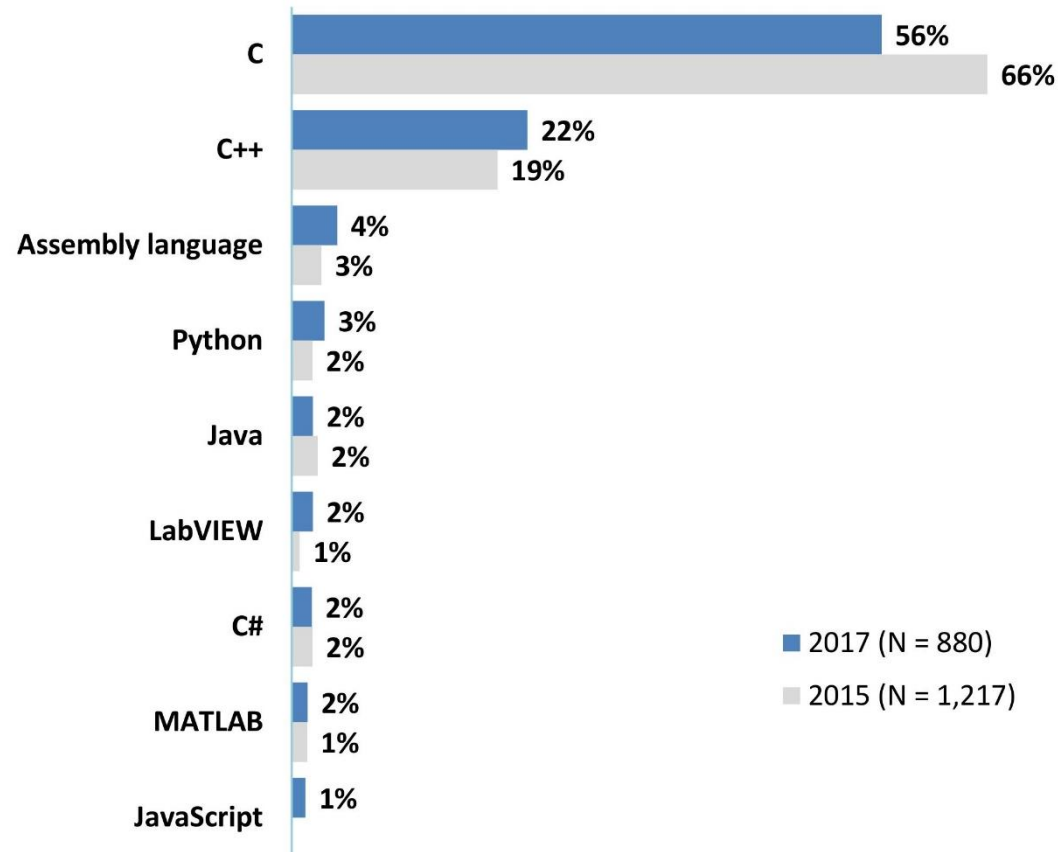
- ▶ Bünyesinde *embedded.com*, *eetimes.com* gibi önemli elektronik sektörü yayınlarını barındıran **Aspencore** grubunun 2017 yılında yaptığı gömülü sistemler piyasası araştırmasının sonuçları dünya genelinde gömülü sistemlerde kullanılan mimariler ve yazılım tasarımları hakkında bilgi vermektedir.
- ▶ Yapılan araştırma dünyanın her yerinden gömülü sistemler alanında çalışan firma ve mühendislerle yapılan anketlere dayanıyor.
- ▶ Araştırma içerisinde gönderilen anketleri cevaplayanların ülkelere dağılımı şu şekilde: %56 ABD & Kanada, % 25.2 Avrupa, %10.6 Asya, %4.3 Güney Amerika, %1.7 Afrika ve % 1.9 Avustralya.

Gömülü sistem tasarıma başlarken bir geliştirme kartı kullandınız mı?



Development Board Started With (Write-in Answers Only)	N=356	Percent
ST Microelectronics	38	10.7%
TI (LaunchPad=5)	38	10.7%
Xilinx	29	8.1%
NXP	26	7.3%
Microchip	21	5.9%
Arduino	20	5.6%
Raspberry Pi	15	4.2%
BeagleBoard Bone Black	12	3.4%
Atmel	10	2.8%
Freescale (NXP)	10	2.8%
Cypress kits	6	1.7%
Renasas	6	1.7%
Altera Stratix V DSP Kit	5	1.4%
Avnet	5	1.4%
Intel Edison	5	1.4%
Silicon Labs	4	1.1%
Digi	3	0.8%
ESP32	3	0.8%
MSP430 - TI	3	0.8%
Nordic/nRF52-DK	3	0.8%

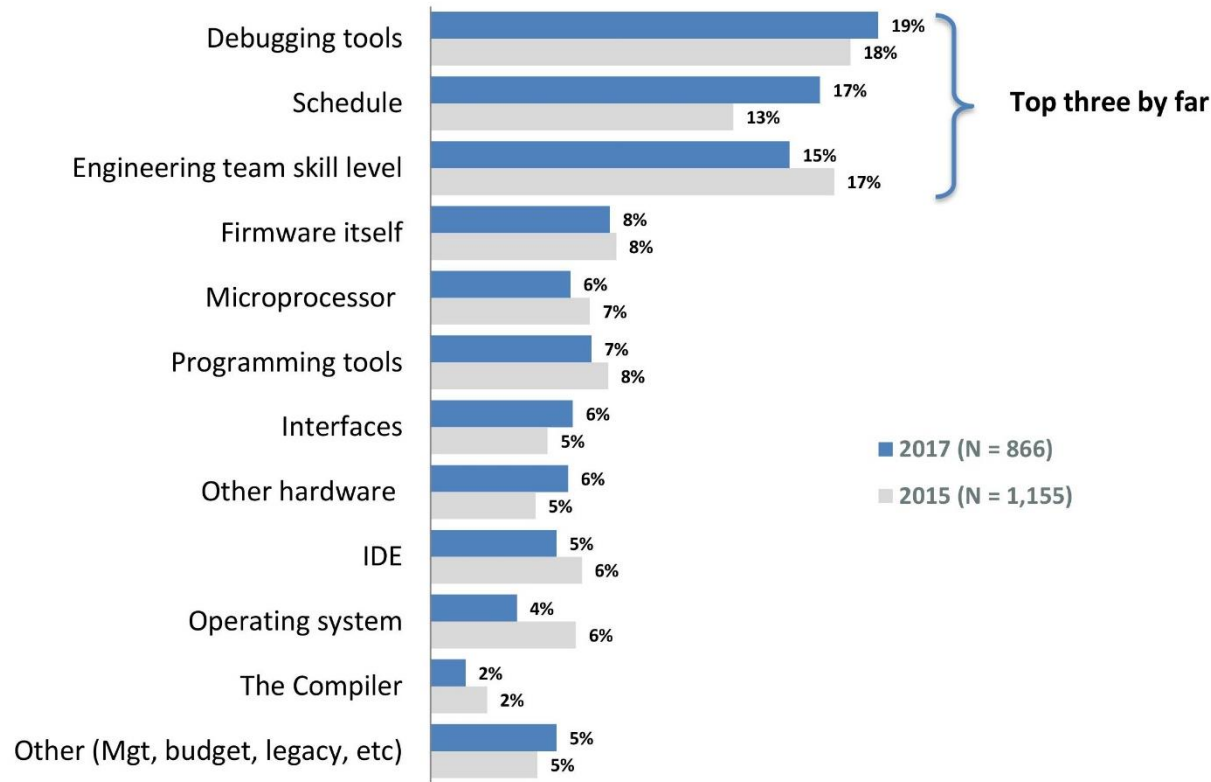
Gömülü yazılımınızda kullanılan dil çoğunlukla hangisidir?



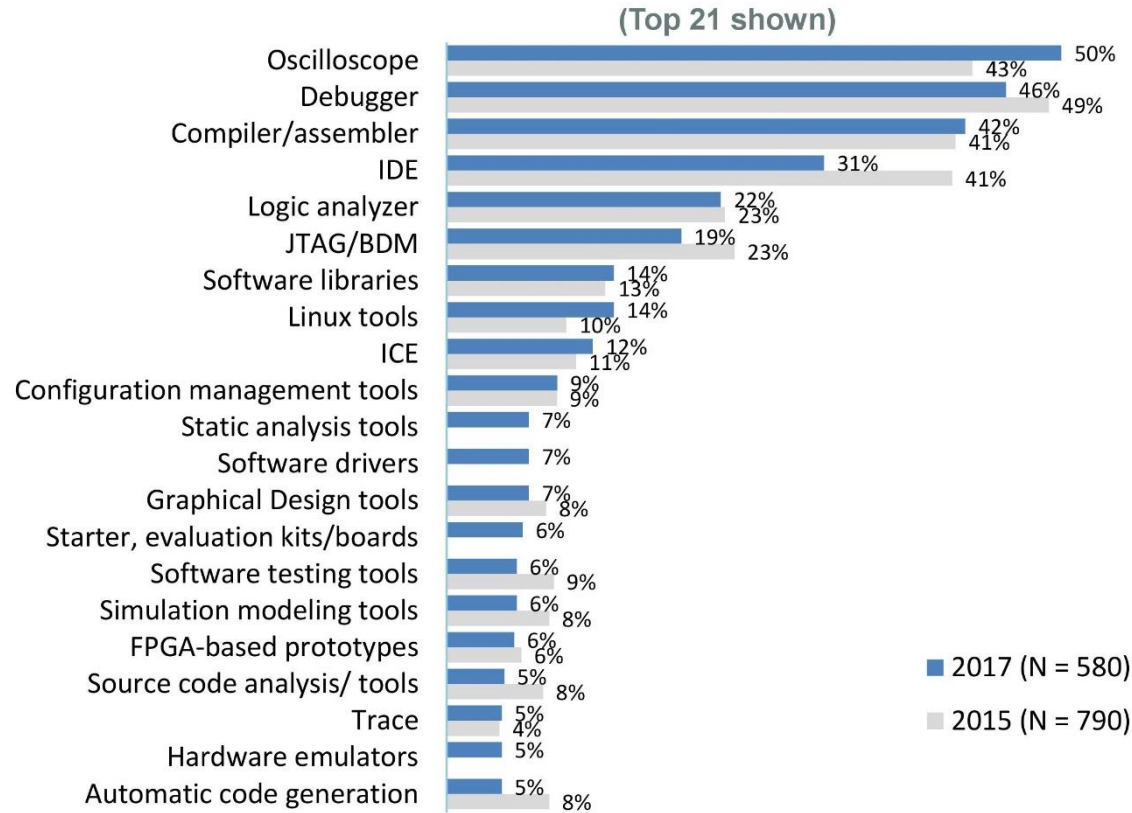
Gömülü sistem geliştirmede karşınıza çıkan en zorlu süreç neydi?



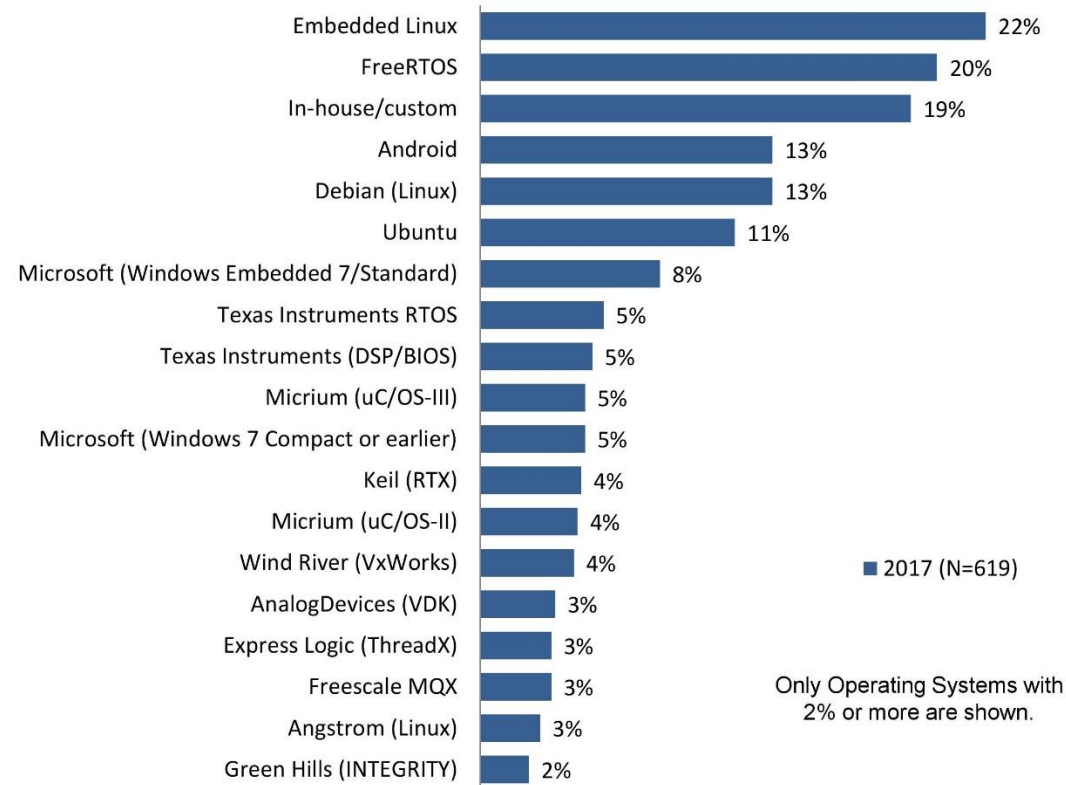
Gömülü sistem tasarımı sürecinde bir şeyi iyileştirmek isteseniz bu ne olurdu?



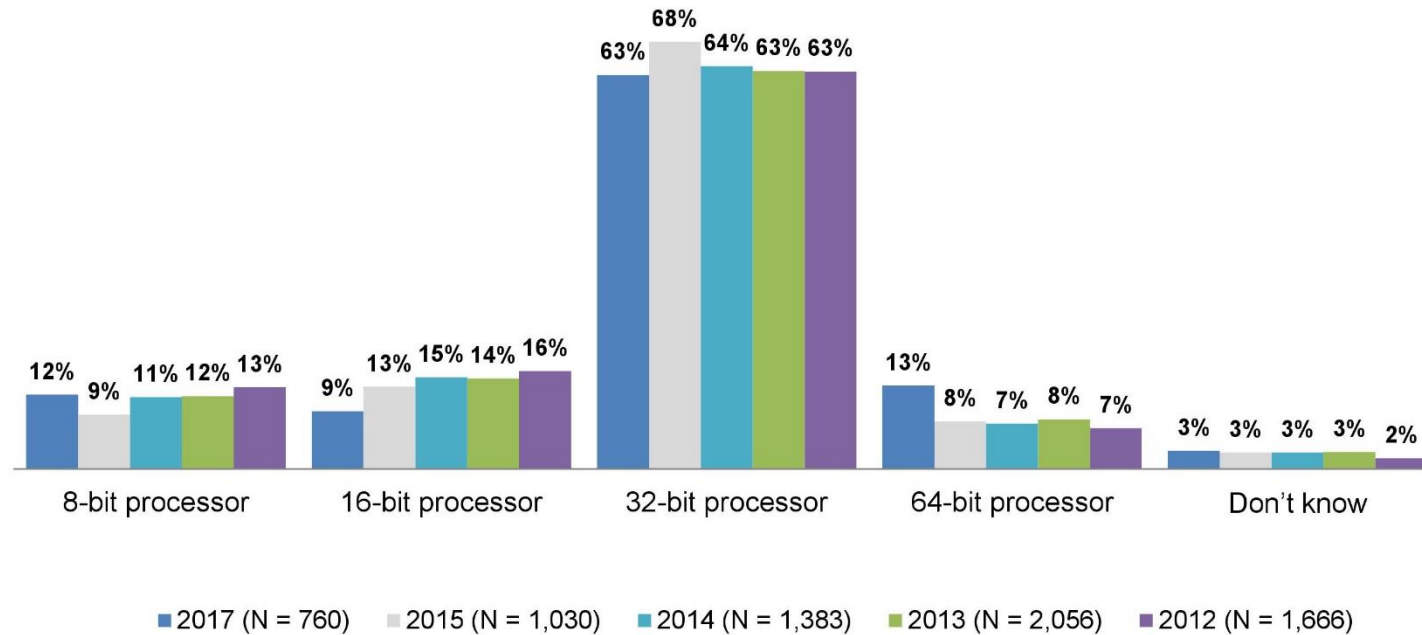
Sizin için en çok önem arz eden yazılım/donanım araçları nelerdir?



Gömülü sisteminizde kullandığınız işletim sistemi nedir?

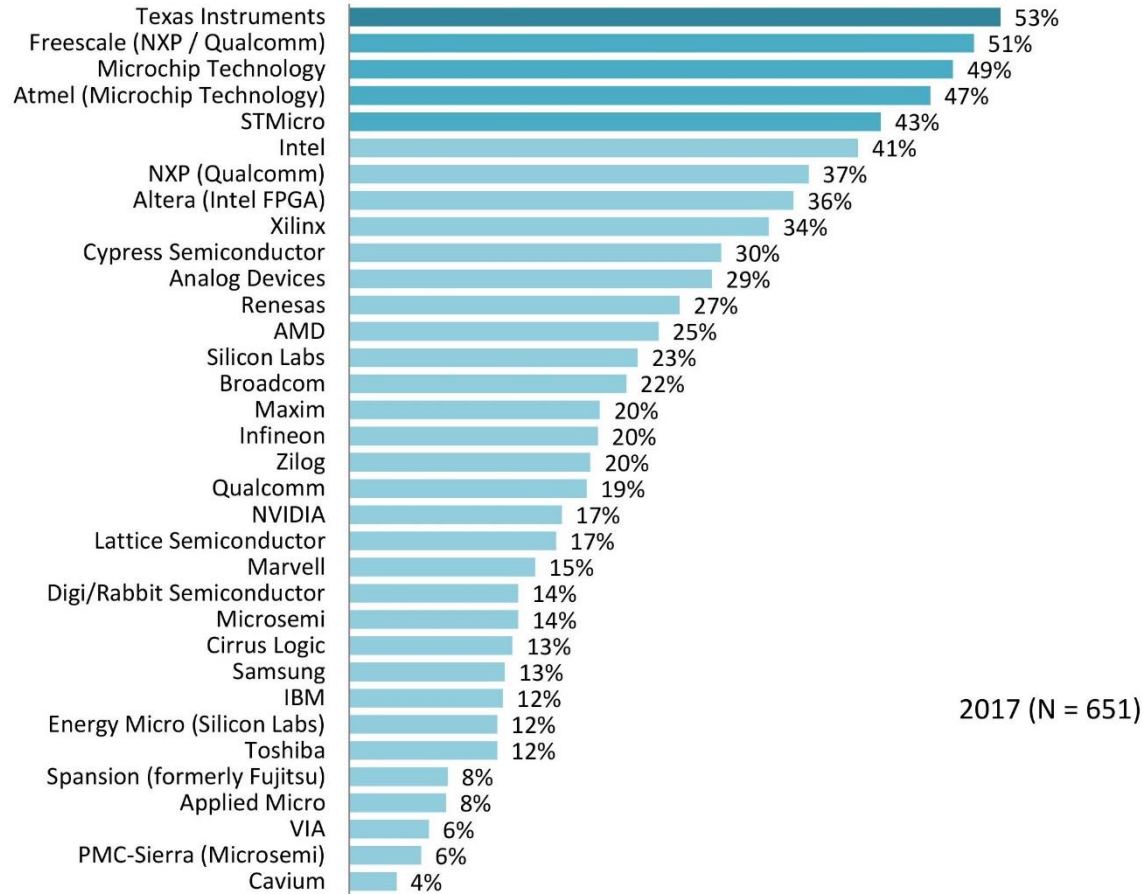


Kullandığınız işlemci kaç bitlik bir işlemcidir?



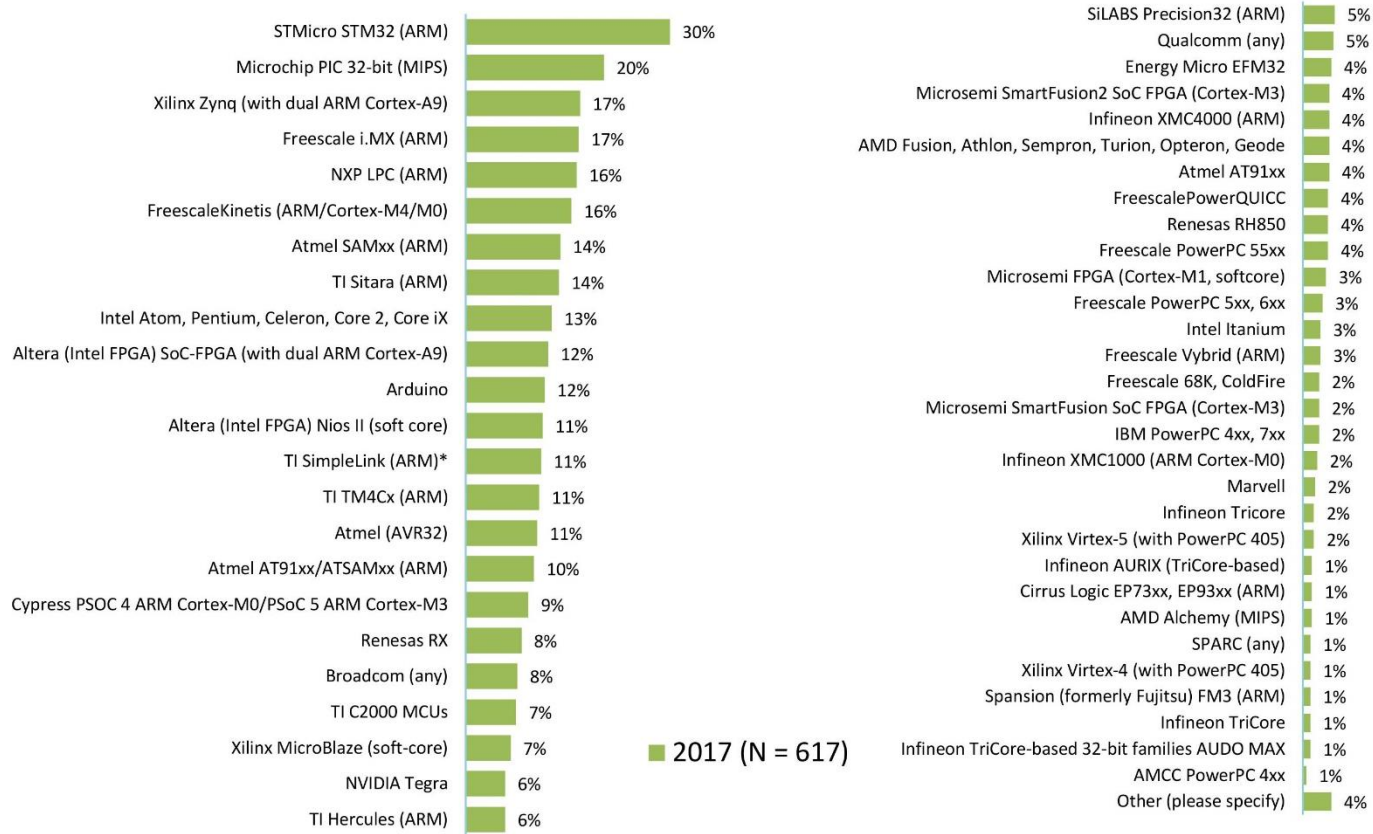
Note. 52% of respondents said additional processors (if any) were 32-bit processors, 18% said they added 8-bit processors, 14% added 16-bit processors, and 11% added 64-bit processors to their current embedded project.

En çok kullandığınız işlemci üreticisi?



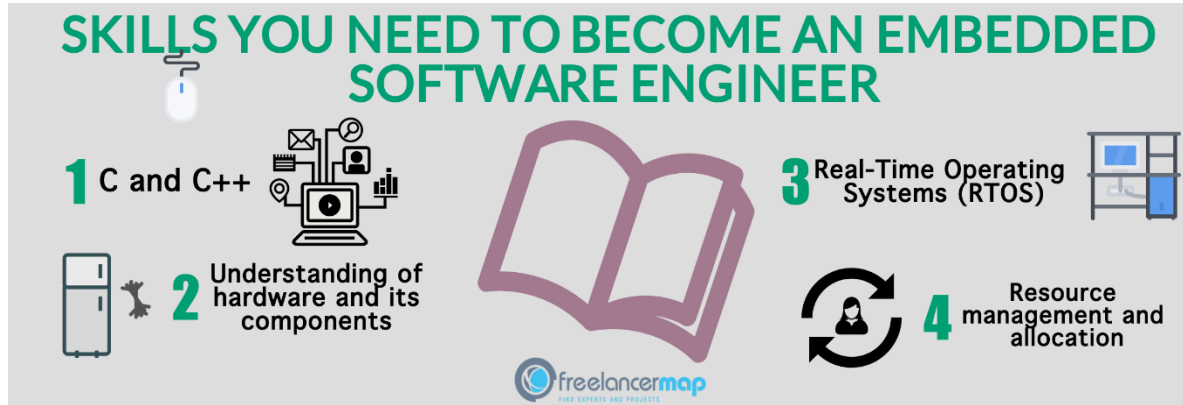
2017 (N = 651)

Hangi 32-bitlik işlemci ailesini tercih edersiniz?



iş Olanakları

- ▶ Kariyer.net iş arama platformu üzerinde 08.01.2019 tarihi itibariyle Gömülü Sistem Mühendisliği pozisyonu için;
 - ▶ Ankara için yaklaşık 45 adet ilan,
 - ▶ Türkiye genelinde yaklaşık 115 adet ilan bulunmaktadır.



İş Olanakları

GENEL NİTELİKLER

- Elektronik Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği veya ilgili bölümlerden mezun olmak,
- İşletim Sistemleri (özellikle Linux) ve gömülü donanım/yazılım konularında bilgi sahibi,
- C, C++ yazılım geliştirme dilleri ile yazılım geliştirme deneyimine sahip,
- Yazılım Mimarileri, Yazılım Tasarımı ve Güncel Yazılım Geliştirme Metodolojilerine ilgili, bu konulardaki gelişmelere açık ve projelerde uygulanması konusunda bilgi sahibi,
- 4-7 yıl yazılım geliştirme projelerinde çalışmış,
- İyi derecede İngilizce bilmek,
- Seyahat etmeye engel bir durumu olmamak,
- Takım çalışmasına yatkın, iletişim yetenekleri gelişmiş,
- Analitik düşünme ve problem çözme yeteneğine sahip, çözüm odaklı,
- Yeni teknolojileri araştırma ve kullanma konusunda istekli, sürekli gelişmeye açık

İş Olanakları

Qualifications:

- Degree (Bsc or Msc) in Computer or Electrical-Electronics Engineering
- Knowledge of the full design cycle with C or C++ in embedded software development
- Experience in embedded peripheral communication protocols such as UART/USART, USB, I2C, SPI and CAN
- Experience in wireless communication protocols such as Wi-Fi, Bluetooth, GPRS, LoRa, NB-IoT, M-Bus, etc.
- Familiarity with software source control and bug tracking tools (Git, Jira, etc.)
- Preferred experience in STM32 series microcontrollers and socket programming applications with TCP/IP stack (lwIP, RL-TCPNet, etc.)
- Preferred experience in developing industrial communication protocols such as Modbus RTU/TCP, IEC 60870-5-104, etc.
- Preferred experience in Real Time Operating Systems (RTOS)
- At least 3+ years of experience in Embedded Software Engineering

Personal Skills:

- Self-motivated with strong analytical, communication and interpersonal skills
- Strong desire to learn and explore new technologies
- Have strong teamwork skills
- Effective time management skills
- Fluent both written and spoken English

You will work on:

- Software design, implementation, unit tests, module tests, debugging and release tasks in a multi-site,
- international software development environment in smart grids and energy IoT applications
- Producing high quality project deliverables
- Conforming to Endoks' processes, quality standards, and guidelines

“In theory, there is no difference between theory and practice. But, in practice, there is.”

Jan L. A. van de Snepscheut

Teoride, pratik ve teori arasında bir fark yoktur. Ama pratikte, vardır.

Gömülü Sistemler ve Gömülü Sistemlerde Yazılım Tasarımı

Asım Ahmed Demir

<http://aademir.com>

EMO Ankara

Ocak 2019