



Uluslararası VİZYON Üniversitesi Yayınları  
International VISION University Publications

# GÖMÜLÜ SİSTEMLER

Doç. Dr. Fehmi Skender  
Kuzey Makedonya – Gostivar, 2025

## Gömülü Sistemler

**Yazar:**

Doç. Dr. Fehmi SKENDER

**Denetleyenler:**

Prof. Dr. Aybeyan SELİM – Uluslararası Vizyon Üniversitesi,  
Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi Dekanı

Doç. Dr. İlker Ali – Uluslararası Vizyon Üniversitesi, Mimarlık ve  
Mühendislik Fakültesi öğretim görevlisi

**Yayımcı:**

Uluslararası Vizyon Üniversitesi, Gostivar, Kuzey Makedonya

**Editör:**

Prof. Dr. Abdülmecit NUREDİN

**Lektör:**

Yıldız Şare

**Bilgisayar tasarımı:**

Yekin ABAZ

**Yayın yılı:** 2025

**Tiraj:** 500

**Yayınevi:** Print Factory DOOEL Skopje



### **Sevgili Öğrenciler ve Değerli Okurlar,**

Elinizdeki bu eser, teknolojinin görünmeyen kahramanları olan gömülü sistemler dünyasına atacağımız adımlarda size rehberlik etmek amacıyla titizlikle hazırlanmıştır. Günümüzde, kullandığımız akıllı kişisel cihazlardan devasa endüstriyel robotlara kadar hayatımıza dokunan her teknolojinin kalbinde yatan bu sistemleri anlamak, geleceğin mühendisleri için artık bir tercih değil, vazgeçilmez bir yetkinliktir.

Kitabımız, ilk bakışta karmaşık görünen mikroişlemci dünyasını en yalın ve anlaşılır haliyle sizlere sunmayı hedeflemektedir. Anlatım yolculuğumuz, hepimizin aşına olduğu kişisel bilgisayar (PC) mimarisinden yola çıkarak, bu muazzam işlem gücünün nasıl özelleşip gömülü sistemlere dönüştüğüne doğru ilerlemektedir. Genel amaçlı bilgisayarlar ile mikrodenetleyiciler arasında kurduğumuz bu köprü sayesinde, "büyük resim" ile "mikro detaylar" arasındaki bağlantıyı zihninizde net bir şekilde oturtmanızı amaçladık.

Mühendislik eğitiminde teorik bilginin tek başına yeterli olmadığını bilinciyle, kitabımızı kullanım kolaylığı ve uygulanabilirlik temelleri üzerine kurguladık. Soyut teknik kavramlar; zenginleştirilmiş görseller, detaylı sistem mimarisi diyagramları ve her satırı özenle analiz edilmiş kod açıklamalarıyla somutlaştırılmıştır. Böylece, sadece kodun "ne" yaptığını değil, o kodun silikon donanım üzerinde "nasıl" hayat bulduğunu da kavrayacaksınız.

Temel mimari bilgilerinden başlayıp güncel gömülü sistem teknolojilerine kadar uzanan geniş bir yelpazeyi kapsayan bu çalışmadaki nihai amacımız; sizlerin sadece sınavlara hazırlanan öğrenciler değil, öğrendiği teoriyi laboratuvarında ve sahada pratiğe dökabilen yetkin mühendisler olarak yetişmenize katkı sağlamaktır.

Bu eserin hazırlanma sürecinde desteklerini esirgemeyen meslektaşlarıma ve merak dolu sorularıyla beni daima yönlendiren kıymetli öğrencilerime teşekkürü bir borç bilirim.

Gömülü sistemlerin bu büyüleyici dünyasına adım atarken, kitabın elinizin altından ayırmayacağınız güvenilir bir başvuru kaynağı olmasını dilerim. Unutmayın; en karmaşık sistemler bile, basit prensiplerin bir araya gelmesiyle oluşur.

Hepinize başarı dolu bir öğrenme süreci dilerim.

**Doç.Dr. Fehmi Skender**



## İÇİNDEKİLER

1. GÖMÜLÜ SİSTEMLERİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLARI .....	16
1.1. Giriş .....	16
1.1.1. Gömülü Sistem Nedir?.....	16
1.1.2. Gömülü sistem donanımın genel yapısı.....	17
1.1.3. Gömülü sistem yazılımın genel katmanları .....	19
1.1.4. Bir gömülü sistemi ve genel amaçlı bir bilgisayar.....	20
1.1.5. Gömülü Sistemlerin Kullanım Alanları .....	22
1.2. Bölüm sonu soruları.....	24
2. SAYISAL SİSTEMLER VE DİJİTAL MANTIK .....	25
2.1. Dijital Bilginin Alfabeti.....	25
2.1.1. Bit Gruplarının Hiyerarşisi: Nibble, Bayt ve Kelime .....	26
2.1.2. Sayısal Temsil Üzerindeki Etkileri: Değerin Belirlenmesi .....	27
2.2. Bellekteki Düzen .....	29
2.2.1. Endianness'ı Tanımlama: Big-Endian ve Little-Endian .....	29
2.3. Bilişimin Matematiksel Temeli.....	31
2.3.1. İkili Adresleme Mantığı .....	31
2.3.2. Donanım Verimliliği Arayışı.....	31
2.4. İki Standart: SI (Ondalık) ve IEC (İkili).....	32
2.5. Dijital Sayılar.....	34
2.5.1. Konumsal Sayı Sistemleri.....	34
2.5.2. Genel Olarak r Tabanlı Sistemler.....	34
2.6. İkili (Binary) Sayı Sistemi .....	35
2.6.1. İkili Sayıyı Onlu Sisteme Çevirme .....	35
2.6.2. Onlu Sayıyı İkili Sisteme Çevirme .....	36
2.7. Onaltılı sayı sisteminin temeli ve dijital mantıktaki rolü.....	37
2.8. Gömülü sistemlerinde sayı gösterim ve yönetimi .....	38
2.8.1. Sabit Bit Uzunluğu Kısıtlaması .....	38
2.8.2. Taşma (Overflow) ve Sorunları.....	39
2.9. Gömülü sistemlerle özel gelişmiş sayı formatları .....	39
2.9.1. Biaslı İkili Gösteriminin Prensipleri .....	39
2.9.2. İkili Kodlanmış Onluk Gösterimi .....	40
2.10. Sayısal Olmayan Veri Temsilinin Spektrumu .....	41
2.10.1. Sayısal Olmayan Veri ve Dijital Soyutlama.....	41
2.10.2. Küresel Karakter Temsili: Unicode ve UTF-8 .....	42
2.10.3. Yapılandırılmış Verinin İkili Temsili ve Serileştirme.....	43
2.10.4. Gömülü Sistemlerde Bit Mimarileri ve Optimizasyon .....	46

2.11. Temel mantık.....	47
2.11.1. Temel lojik kapıları ve evrensel kümeler.....	47
2.11.2. Türetilmiş Kapılar: XOR, XNOR.....	49
2.11.3. Evrensel Kapılar: NAND ve NOR.....	50
2.12. Kombinasyonel lojik devrelerin analiz ve tasarımı .....	52
2.12.1. Aritmetik Devreler: Toplayıcılar ve Çıkarıcılar.....	52
2.13. Kombinasyonel ve Ardışıl Devreleri.....	54
2.14. Veri İşleme ve Yönlendirme Devreleri.....	55
2.14.1. Kod Çözücüler (Decoders).....	55
2.14.2. Veri Seçiciler ve Yayıcı Makasları.....	55
2.15. Ardışıl lojik devreler ve hafıza birimleri.....	57
2.15.1. Mandallar (Latches) ve Flip-Floplar (FF).....	57
2.15.2. Sonlu Durum Makineleri (FSM) .....	59
2.15.3. FSM Mimarileri: Moore ve Mealy Makineleri.....	62
2.15.4. Temel Kaydedici Devreleri ve Veri Saklama.....	68
2.15.5. Kaymalı Kaydediciler ve Operasyonları.....	71
2.15.6. Kritik Zamanlama Kısıtlamaları.....	73
2.15.7. Kaydedicilerin Dijital Sistemlerdeki İleri Uygulamaları.....	73
2.15.8. Veri Yolu Yönetimi ve Entegre Devre Mimarisi.....	74
2.16. İşlemci Mimarisi ve CPU Kaydedicileri.....	75
2.16.1. CPU Kaydedicilerinin Hız Avantajı ve Rolü.....	76
2.16.2. CPU Kaydedici Sınıfları.....	77
2.16.3. Von Neumann'dan Modifiye Harvard Yapısına Geçişi.....	77
2.16.4. Veri Akışı ve Kaydedici Dosyaları.....	78
2.17. Bölüm sonu soruları.....	80
3. MİKRODENETLEYİCİ ÇEKİRDEK MİMARİSİ .....	82
3.1. Mikrodenetleyici sistemleri temel kavramları .....	82
3.1.1. Mikroişlemci ve Mikrodenetleyici Arasındaki Mimari Farklar.....	83
3.1.2. Bir Yonga Üzerinde Sistem (SoC) Kavramı.....	83
3.2. İşlemci Mimarileri ve Veri Yolu Genişliği.....	84
3.2.1. 8-Bit Mimariler: Sadelik ve Determinizm.....	84
3.2.2. 16-Bit Mimariler: Geçiş Dönemi Çözümleri.....	85
3.2.3. 32-Bit Mimariler: Modern Standart.....	85
3.2.4. RISC vs. CISC ve Kod Yoğunluğu.....	86
3.3. Bellek Yapısı ve Organizasyonu .....	86
3.3.1. Program Belleği (Flash).....	87
3.3.2. Veri Belleği (SRAM).....	87
3.3.3. Kalıcı Veri Belleği (EEPROM).....	88

3.4. Saat Sistemleri ve Osilatörler .....	89
3.4.1. Osilatör Kaynakları .....	90
3.4.2. Faz Kilitlemeli Döngü (PLL).....	90
3.5. Güç Yönetimi ve Uyku Modları .....	91
3.5.1. Çalışma (Run) Modu .....	91
3.5.2. Uyku (Sleep/Idle) Modu .....	91
3.5.3. Derin Uyku (Deep Sleep / Stop) Modu.....	92
3.5.4. Bekleme (Standby / Shutdown) Modu.....	92
3.6. Kesme (Interrupt) Yönetimi ve Vektör Tablosu.....	93
3.6.1. Yoklama (Polling) ve Kesme (Interrupt) Karşılaştırması.....	93
3.6.2. Vektör Tablosu ve NVIC.....	93
3.7. Doğrudan Bellek Erişimi (DMA) .....	94
3.7.1. DMA Çalışma Prensipleri .....	94
3.7.2. DMA Transfer Modları .....	94
3.8. Önde Gelen Üreticiler ve Stratejileri .....	95
3.12. Bölüm sonu soruları.....	97
4. MODERN İŞLEMCİ MİMARİLERİ.....	99
4.1. Gömülü Hesaplama Mimarilerine Giriş .....	99
4.1.1. Von Neumann ve Harvard Mimarileri Arasındaki Ayrım .....	99
4.2. 8051 (MCS-51) Mikrodenetleyici Mimarisi.....	100
4.2.1. Tarihçe ve Temel Tasarım Felsefesi .....	100
4.2.2. Bellek Organizasyonu ve Harvard Yapısı .....	101
4.2.3. Dahili Veri Belleği ve Saklayıcı Bankaları .....	102
4.2.4. Özel İşlev Saklayıcıları (SFR) ve Donanım Kontrolü .....	103
4.2.5. Komut Seti Analizi ve Adresleme Modları .....	104
4.2.6 Modern 8051 Evrimi: Pipelined Çekirdekler.....	104
4.3. AVR Mikrodenetleyici Mimarisi .....	105
4.3.1. RISC Felsefesi ve Performans Devrimi .....	106
4.3.2. Harvard Mimarisi ve Bellek Hiyerarşisi .....	106
4.3.3. Komut Hattı (Pipeline) ve Tek Döngü İcrası .....	106
4.3.4. Ortogonal Saklayıcı Dosyası.....	107
4.3.5. Gelişmiş Çevre Birimleri ve Fonksiyonel Güvenlik.....	108
4.4. ARM Cortex-M Mimarisi .....	108
4.4.1. 32-Bit RISC ve Yükle-Sakla (Load-Store) Mimarisi.....	108
4.4.2. Thumb-2 Komut Seti ve Kod Yoğunluğu .....	110
4.4.3. Çekirdek Yapısı ve Veri Yolu Matrisi (Bus Matrix).....	110
4.4.4. İç İç Vektörlü Kesme Denetleyicisi (NVIC) .....	111
4.5 Karşılaştırmalı Analizi .....	112

4.6. Bölüm sonu soruları .....	114
5. KOMUT, PROGRAMLAMA VE ADRESLEME YÖNTEMLERİ.....	116
5.1. Komut Seti Mimarisi (ISA) .....	116
5.1.1. ISA'nın Tanımı ve Rolü .....	116
5.1.2. CISC ve RISC: Gömülü Sistemler İçin Temel İkiem .....	117
5.1.3. Gömülü Dünyada Mimari Hakimiyeti.....	119
5.2. Assembly Diline Giriş.....	120
5.2.1. Assembly Dili ve Assembler'ın Tanımı.....	121
5.2.2. Temel Sözdizimi (Syntax) Yapısı.....	123
5.2.3. Sözde-Komutlar (Assembler Direktifleri) .....	125
5.3. Temel Komut Seti Kategorileri (ISA Sınıflandırması).....	130
5.3.1. Veri Transfer Komutları.....	130
5.3.2. Aritmetik ve Mantıksal Komutlar .....	133
5.3.3. Mantıksal Komutlar (Bitwise) .....	135
5.3.4. Dallanma komutları .....	137
5.4. Status Flags (Durum Bayrakları) .....	139
5.4.1. CISC ve x86.....	139
5.4.2. RISC ve Yükle-Sakla (Load-Store) Mimarileri.....	140
5.4.3. Bayraklar .....	141
5.5. Alt Program Mekanizmalarının Teorik Temelleri .....	151
5.5.1. CISC Paradigması ve Bellek Odaklı Yığın Yönetimi.....	151
5.5.2. AVR Mimarisi: 8-Bit Kaynak Kısıtlı Yığın Yönetimi .....	153
5.6. Bölüm sonu soruları .....	160
6. GÖMÜLÜ SİSTEM ÇEVRE BİRİMLERİ.....	162
6.1. Temel Giriş/Çıkış (I/O) Birimleri.....	162
6.1.1. Genel Amaçlı Giriş/Çıkış Portları.....	163
6.1.2. Çip-Üstü (On-Chip) Çekirdek Çevre Birimleri .....	166
6.1.3. Analog Dünya ile Etkileşim: Çeviriciler.....	171
6.1.4. Dijital-Analog Çevirici (DAC).....	173
6.2. Seri İletişim Protokolleri ve Arayüzleri .....	174
6.2.1. Asenkron İletişim (UART) .....	175
6.2.2. Senkron İletişim: SPI (Serial Peripheral Interface) .....	176
6.2.3. Senkron İletişim: I <sup>2</sup> C (Inter-Integrated Circuit).....	177
6.3. Gelişmiş İletişim ve Ağ Arayüzleri .....	179
6.3.1. CAN Veriyolu (Controller Area Network).....	179
6.3.2. USB (Universal Serial Bus) Kontrolcülere .....	181
6.3.3. Ethernet (MAC ve PHY) .....	182
6.3.4. Kablosuz İletişim Modülleri .....	183

6.4. Gömülü Depolama Birimleri .....	184
6.4.1. Kalıcı (Non-Volatile) Program Belleği .....	184
6.4.2. Kalıcı (Non-Volatile) Veri Belleği .....	185
6.4.3. Geçici (Volatile) Veri Belleği .....	186
6.4.4. Harici Depolama Arayüzleri .....	187
6.5. Bölüm sonu soruları.....	188
7. GÖMÜLÜ SİSTEMLER İÇİN PROGRAMLAMA DİLLERİ .....	190
7.1. Soyutlamanın Gerekliliği.....	190
7.2. Gömülü Sistemlerde C Dilinin Mutlak Hakimiyeti.....	191
7.2.1. Donanıma Doğrudan Erişim (Pointer Aritmetiği).....	192
7.2.2. Deterministik Performans ve Çöp Toplayıcı Yokluğu .....	193
7.2.3. Minimum Çalışma Zamanı (Runtime) Gereksinimi .....	194
7.3. Gömülü C'nin Temel Taşları .....	195
7.3.1. Volatile Anahtar Kelimesi .....	195
7.3.2. const ve static anahtar kelimeleri ve bellek .....	198
7.3.3. Bit Düzeyinde Operasyonlar ile Kaydedici Manipülasyonu.....	199
7.3.4. struct ve bit-field ile Donanım Kaydedicilerini Eşleme.....	200
7.3.5. Veri Hizalama ve #pragma pack Direktifleri .....	202
7.4. Gömülü C++ .....	204
7.4.1. C++'ın Getirdiği Avantajlar.....	205
7.4.2. Gömülü Sistemlerde Kaçınılması Gereken C++ Özellikleri.....	206
7.4.3. "Embedded C++" Standartları ve MISRA C/C++ .....	207
7.5. Yükselen Diller ve Paradigmalar .....	207
7.5.1. MicroPython: Hızlı Prototipleme ve Sınırları.....	207
7.5.2. Rust: Bellek Güvenliği ve Gelecek.....	208
7.6. Bölüm Sonu Soruları .....	209
8. GÖMÜLÜ YAZILIM GELİŞTİRME SÜRECİ .....	211
8.1. Gömülü Yazılım Yaşam Döngüsü.....	211
8.1.1. V-Modeli: Yapısal Doğrulama ve İzlenebilirlik Çerçevesi .....	211
8.1.2. ISO 26262 ve Fonksiyonel Güvenlik.....	213
8.1.3. Modern Dönüşüm: Çevik V-Modeli ve CI/CD .....	214
8.2. Derleme Süreci ve Araç Zinciri Mimarisi .....	216
8.2.1. Derleyici Ekosistemi: GCC ve LLVM/Clang .....	216
8.2.2. GNU Binutils .....	217
8.3. İnşa Sistemleri .....	219
8.3.1. GNU Make.....	220
8.3.2. CMake: Modern Meta-Build Sistemi.....	220
8.4. Bağlayıcı Komut Dosyaları ve Bellek Yönetimi .....	223

8.4.1. LMA ve VMA Ayrımı: Kodun Yolculuğu.....	223
8.4.2. Bellek Bölümleri (Sections) ve Anatomisi .....	227
8.4.3. Örnek Linker Script Analizi: .data Kopyalama Mekanizması .....	227
8.5. Sistem Başlangıç Kodu (Startup Code) .....	230
8.5.1. Reset Dizisi (Reset Sequence) ve Vektör Tablosu .....	230
8.5.2. Veri Kopyalama ve BSS Sıfırlama Döngüleri .....	230
8.6. SWO ve ITM: Modern ve Müdahalesiz İzleme.....	232
8.6.1. Klasik UART printf'in Sorunları.....	236
8.6.2. ARM CoreSight ITM ve SWO Mimarisi.....	238
8.6.3. SWO ile printf Uygulaması .....	239
8.7. Bölüm sonu soruları .....	241
9. GELİŞMİŞ ZAMANLAYICI MİMARİLERİ.....	243
9.1. Zamanlayıcıların Derinlemesine Donanım Anatomisi.....	243
9.1.2. Zamanlayıcı Mimarisi ve Fonksiyonel Alt Birimler.....	244
9.2. Zamanlayıcı Mimarisi ve Fonksiyonel Alt Birimler .....	244
9.2.1. Saat Dağıtım Ağı ve Senkronizasyon .....	244
9.2.2. Zaman Tabanlı Birimi (Time-Base Unit).....	244
9.2.3. Sayma Modları ve Operasyonel Davranış .....	246
9.3. Dalga Formu Üretimi ve Çıkış Karşılaştırma Modları .....	246
9.3.1. Çıkış Karşılaştırma (Output Compare) Prensipleri .....	247
9.3.2. PWM Üretimi ve Mod Detayları .....	248
9.3.3. Tek Darbe Modu (One-Pulse Mode - OPM).....	248
9.4. Eyleyici Kontrolü ve Güç Elektroniği Arayüzü.....	249
9.4.1. H-Köprüsü ve Shoot-Through Riski.....	250
9.4.2. Tamamlayıcı Çıkışlar ve Ölü Zaman (Dead-Time) .....	250
9.4.3. Frenleme (Break) Fonksiyonu ve Güvenlik.....	251
9.5. Modülasyon Stratejilerinin Spektral Analizi.....	252
9.5.1. Kenar Hizalamalı (Edge-Aligned) PWM .....	252
9.5.2. Merkez Hizalamalı (Center-Aligned) PWM.....	253
9.6. Giriş Yakalama ve Algılama Yöntemleri .....	254
9.6.1. Donanımsal Yakalama ve Jitter Eliminasyonu .....	254
9.6.2. PWM Giriş Modu (PWM Input Mode) .....	254
9.6.3. Taşma Yönetimi ve Geniş Aralıklı Ölçüm .....	255
9.7. Yazılım Uygulaması ve Mühendislik Pratikleri .....	256
9.7.1. Gelişmiş PWM Konfigürasyonu (STM32F4).....	256
9.7.2. Giriş Yakalama ISR ve Taşma Algoritması.....	258
9.7.3. GPIO Çıkış Tipleri.....	260
9.8. Bölüm sonu soruları .....	262

10. GERÇEK ZAMANLI İŞLETİM SİSTEMLERİNE (RTOS) GEÇİŞ VE ÇEKİRDEK MİMARİSİ.....	264
10.1. Zamanlama Algoritmaları ve Determinizm .....	264
10.1.1. Hız Monotonik Zamanlama .....	264
10.1.2. Periyodik Görev Yönetimi ve Jitter Kontrolü.....	265
10.2. Görevler Arası İletişim .....	266
10.3. Senkronizasyon ve Kaynak Yönetimi.....	267
10.3.1. İkili Semafor (Binary Semaphore) ve Mutex Farkı .....	267
10.3.2. Öncelik Tersinmesi (Priority Inversion) ve Çözümü .....	269
10.4. Kesme Yönetimi ve Ertelemiş İşlem .....	270
10.5. Bellek Yönetimi.....	271
10.6. Bölüm sonu soruları.....	275
11. GÖMÜLÜ SİSTEMLERDE YAPAY ZEKA PARADİGMASI.....	277
11.1. Yüksek Performanslı Uç Hesaplama .....	278
11.1.1. Raspberry Pi 5 Mimarisi ve PCIe Devrimi .....	278
11.1.2. Hailo Hızlandırıcıları: AI Kit ve AI HAT+ .....	279
11.1.3. Yazılım Entegrasyonu ve Uygulama Alanları .....	280
11.2. Mikrodenetleyicilerde Sinirsel İşlem.....	280
11.2.1. STM32N6 Donanım Mimarisi .....	281
11.2.2. Kıyaslama (Benchmark) Sonuçları .....	282
11.2.3. STM32Cube.AI vs. NanoEdge AI Studio.....	282
11.3. Ultra-Kısıtlı Sistemler.....	283
11.4. Güçlü TinyML Platformları: Teensy 4.1 ve Rakipleri .....	283
11.4.1. TinyML Yazılım Çerçeveleri ve Kıyaslama.....	284
11.5. Algoritmik Optimizasyon ve Birlikte Tasarımı.....	284
11.5.1. Model Sıkıştırma Teknikleri: Nicemleme ve Budama .....	284
11.5.2. Birleşik Öğrenme (Federated Learning) .....	285
11.6. Sektörel Uygulamalar ve Vaka Analizleri.....	285
11.6.1. Hassas Tarım (Precision Agriculture) .....	285
11.6.2. Sağlık Teknolojileri ve Giyilebilir Cihazlar .....	286
11.6.3. Endüstriyel Kestirimci Bakım.....	286
11.7. Gelecek Vizyonu ve Zorluklar.....	286
11.8. Bölüm sonu soruları.....	288
KAYNAKÇA.....	290

## Şekiller Listesi

Şekil 1. Gömülü sistem yapısal örneği.....	17
Şekil 2. Bir gömülü sisteminin donanım-yazılım yapısı .....	19
Şekil 3. Gömülü sistemlerin genel olarak kullanma alanları.....	22
Şekil 4. Nibble ve Byte birimleri.....	26
Şekil 5. Ve fonksiyonun doğruluk tablosu.....	48
Şekil 6. VEYA fonksiyonun doğruluk tablosu .....	48
Şekil 7. DEĞİL fonksiyonun doğruluk tablosu .....	49
Şekil 8. Özel VEYA fonksiyonu.....	49
Şekil 9. VE-DEĞİL fonksiyonu .....	51
Şekil 10. VEYA DEĞİL fonksiyonu.....	51
Şekil 11. Yarım ve tam toplayıcı mantıksal kapılar devresi .....	53
Şekil 12. 3:8 kod çözücü .....	55
Şekil 13. Múltiplexer - Veri seçicisi .....	56
Şekil 14. 1:4 DeMUX devresi .....	56
Şekil 15. Mandalların genel yapısı.....	57
Şekil 16. Flip Flopları çeşitleri .....	59
Şekil 17. Sonlu Durum Makinesi (FSM) diyagramı. ....	60
Şekil 18. Deterministik Sonlu Durum Makinesi - Örneği.....	61
Şekil 19. Moore Makinesi örneği .....	64
Şekil 20. Mealy Makinesi örneği .....	66
Şekil 21. Seri Çıkış (SISO) Kaydedicisi .....	69
Şekil 22. Seri Giriş - Paralel Çıkış (SIPO) Kaydedicisi .....	69
Şekil 23. Paralel Giriş - Paralel Çıkış (PIPO) Kaydedicisi .....	70
Şekil 24. Paralel giriş, seri çıkış kaydedicisi .....	70
Şekil 25. D Flip-Flopları ile Sola kaydırma .....	71
Şekil 26. D Flip-Flopu ile sağa kaydırma.....	72
Şekil 27. Dört bitlik sola-sağa kaydırmalı kaydedici devresi.....	72
Şekil 28. Johnson ve Halka sayıcıları.....	74
Şekil 29. Genel ve özel amaçlı registerler .....	75
Şekil 30. Basit bir mikrodenetleyici yapısı .....	82
Şekil 31. Basit Cortex-M3 Mimarisi .....	84
Şekil 32. RAM'deki verilerin EPROM'a kopyalanması .....	87
Şekil 33. Mikrodenetleyici Harici Kristal Osilatör Bağlantısı .....	89
Şekil 34. Faz Kilitlemeli Döngüsü .....	90

Şekil 35. Direkt hafıza erişimi .....	94
Şekil 36. ARM Cortex - M.....	95
Şekil 37. 8051 mikrodenetleyicinin mimari blok diyagramı .....	101
Şekil 38. 8051 mimarisinin bellek organizasyonu .....	102
Şekil 39. AVR mimari yapısı.....	105
Şekil 40. AVR mikrodenetleyici ailesine ait bir kayıt haritası .....	107
Şekil 41. ARM Cortex mimari kaydedicileri .....	109
Şekil 42. CISC ve RISC blok diyagramları .....	118
Şekil 43. Bayrakların sıralanması .....	141
Şekil 44. GPIO genel yapısı.....	163
Şekil 45. Zamanlayıcıların kullanımı.....	166
Şekil 46. PWM'de darbe genişliği artışı .....	167
Şekil 47. Watchdog zamanlayıcı genel yapısı.....	169
Şekil 48. ADC genel işlem diyagramı.....	171
Şekil 49. DAC diyagramı.....	173
Şekil 50. UART iletişimi.....	175
Şekil 51. Senkron iletişim diyagramı.....	176
Şekil 52. I2C çalışma diyagramı .....	178
Şekil 53. I2C genel yapısı .....	178
Şekil 54. Programlamada (A) ve drenaj bozunumu (B)- NOR flashı..	184
Şekil 55. Flash NAND - mimarisi.....	185
Şekil 56. Yazılım Geliştirmede V-Model .....	212
Şekil 57. Otonom sistemler için ISO 26262'deki ASIL seviyeleri .....	213
Şekil 58. GCC ve LLVM .....	216
Şekil 59. VMA ve LMA kavramları.....	224
Şekil 60. ETM ve ITM kaynakları ile ilgili veri akış şeması.....	233
Şekil 61. ARM Cortex-M4F Çekirdeği Blok Diyagramı.....	238
Şekil 62. STM32 için zamanlayıcısının (CCR) mekanizması .....	245
Şekil 63. OneWire teknoloji uygulaması .....	247
Şekil 64. Tek Darbe Modunda zamanlayıcı .....	249
Şekil 65. 24V DC Motor İçin PWM Kontrollü H- .....	250
Şekil 66. Kenar hizalamalı PWM .....	252
Şekil 67. Mutex Kullanarak Paylaşılan USART Kaynağına Erişim ....	267
Şekil 68. Raspberry Pi 5.....	278
Şekil 69. STMicroelectronics - STM32N6 .....	281

## Tablolar Listesi

Tablo 1. Temel veri birimlerini ve bit eşdeğerleri .....	27
Tablo 2. Onaltılı, Onlu ve İkili sayılar.....	37
Tablo 3. Performans ve Kullanım Karşılaştırması .....	45
Tablo 4. Temel Aritmetik Devrelerin Lojik Fonksiyonları.....	53
Tablo 5. Durum anlamları .....	65
Tablo 6. 8 ve 32-bit işlemcilerin kod boyutu.....	86
Tablo 7. SRAM, EEPROM ve Hibrit nvSRAM.....	88
Tablo 8. Mikroişlemci ile mikrodenetleyici karşılaştırılması.....	96
Tablo 9. ARM Koşul Kodları ve Bayrak Kontrolleri .....	144
Tablo 10. Gömülü sistemler ve programlama dilleri.....	192
Tablo 11. “Gömülü mantığı” simüle eden, LED durumu.....	193
Tablo 12. LMA ve VMA özeti.....	226
Tablo 13. DTG[7:0] bitlerinin kodlaması.....	251

## KAYNAKÇA

1. &Academy, "A complete guide to hex color codes," *AndAcademy Resources*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi:
2. <https://www.andacademy.com/resources/blog/graphic-design/hex-color-codes-guide/>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
3. ACEMAGIC, "LPDDR5 vs DDR5: Key differences & which is better," *ACEMAGIC Blog*, 7 Ocak 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi:
4. <https://acemagic.com/blogs/accessories-peripherals/lpddr5-vs-ddr5-ram>
5. ACEMAGIC, "DDR5 vs LPDDR5X RAM," *ACEMAGIC Blog*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://acemagic.com/blogs/accessories-peripherals/ddr5-vs-lpddr5x-ram>
6. ADATA, "Differences between DDR4 and DDR5," *ADATA Tech*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.adata.com/in/quikTips/differences-between-ddr4-and-ddr5/>
7. Airband, "Fastest Internet in the World in 2025," *Airband*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.airband.co.uk/fastest-internet-in-the-world/>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
8. I. Ali, A. Selim ve F. Skender, "Leveraging OCR and AI Tools: A Comparative Guide to Enhancing Data Processing and Decision-Making Efficiency in the Digital Age," *Turkish Journal of Engineering*, 2025. doi: 10.31127/tuje.1796566.
9. All You Need to Know About Computer, "MIPS addressing mode," *Blogspot*, Aralık 2012. [Çevrimiçi]. Erişim adresi:
10. <http://allyouneedtoknowaboutcomputer.blogspot.com/2012/12/mips-addressing-mode.html>
11. ALLPCB, "What is FRAM? Key features explained," *ALLPCB*, 28 Ağustos 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.allpcb.com/allelectrohub/what-is-fram-key-features-explained>
12. ALLPCB, "3D NAND hits 400 layers with hybrid bonding," *ALLPCB*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.allpcb.com/allelectrohub/3d-nand-hits-400-layers-with-hybrid-bonding>
13. Alooba, "What are hexadecimal numbers?" *Alooba Skills*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.alooba.com/skills/concepts/html-30/hexadecimal-numbers/>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
14. T. R. Alwin, "Core Embedded Systems Skill: Bitwise Operation," *Medium*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://alwint3r.medium.com/core-embedded-systems-skill-bitwise-operation-17259cfb670f>
15. Amazon Web Services, "Mikroişlemciler ile Mikrodenetleyiciler Arasındaki Fark," *AWS*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi:
16. <https://aws.amazon.com/tr/compare/the-difference-between-microprocessors-microcontrollers/>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
17. Amazon Web Services, "Yapılandırılmış Veri Nedir? - Yapılandırılmış Veriye Ayrıntılı Bakış," *AWS*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://aws.amazon.com/tr/what-is/structured-data/>
18. Analog Dialogue, "How to accelerate peripheral monitoring in low-power wearables with DMA," *Analog Devices*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.analog.com/en/resources/analog-dialogue/articles/how-to-accelerate-peripheral-monitoring-in-low-power-wearables-with-dma.html>

19. Android Authority, "How much RAM does your Android phone really need in 2025?" *Android Authority*, 30 Temmuz 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.androidauthority.com/how-much-ram-do-i-need-phone-3086661/>
20. C. Angom, "Lec26603," *University of Windsor*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://angom.myweb.cs.uwindsor.ca/teaching/cs266/Lec26603.pdf>
21. Apple, "Mac mini - Teknik Özellikler," *Apple*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.apple.com/mac-mini/specs/>. Erişim tarihi: 26 Ekim 2025.
22. Apple, "MacBook Air - Teknik Özellikler," *Apple*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.apple.com/macbook-air/specs/>. Erişim tarihi: 26 Ekim 2025.
23. Apple, "MacBook Pro - Teknik Özellikler," *Apple*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.apple.com/macbook-pro/specs/>. Erişim tarihi: 26 Ekim 2025.
24. Apple, "MacBook Pro (14 inç, M4, 2024) - Teknik Özellikler," *Apple Destek*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://support.apple.com/en-us/121552>. Erişim tarihi: 26 Ekim 2025.
25. Apple, "iPhone 16 and iPhone 16 Plus - Technical Specifications," *Apple*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.apple.com/iphone-16/specs/>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
26. Apple, "iPhone 16 - Tech Specs," *Apple Support*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://support.apple.com/en-us/121029>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
27. Apple, "Apple, M4 Pro ve M4 Max'i Tanıttı," *Apple Newsroom*, Ekim 2024. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.apple.com/newsroom/2024/10/apple-introduces-m4-pro-and-m4-max/>
28. Arm, "Instruction Set Architecture (ISA)," *Arm Glossary*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.arm.com/glossary/isa>
29. Arm Limited, *Cortex-M4 Technical Reference Manual*, Revizyon r0p1, 2010. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://developer.arm.com/documentation/100166/latest/>
30. ARM Community, "Microchip, Kısıtlı IoT Cihazları İçin Yeni Güvenlik Seviyeleri Getiren İlk Arm Cortex-M23 Tabanlı Çipi Piyasaya Sürdü," *Arm Community Blogs*, 25 Haziran 2018. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://community.arm.com/arm-community-blogs/b/architectures-and-processors-blog/posts/microchip-release-first-arm-cortex-m23-based-chip>
31. AskDaveTaylor, "World's Thinnest Phone: The Samsung Galaxy S25 Edge - UNBOXING & PHOTOS," *YouTube*, 28 Ağustos 2025. [Video]. Erişim adresi: <https://www.youtube.com/watch?v=Mkp0Aw8xeVs>
32. AT&T, "Apple iPhone 16 – Price, Specs, Colors, Size & Reviews," *AT&T*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.att.com/buy/phones/apple-iphone-16.html>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
33. ATP Electronics, "DDR5: What is On-Die ECC?," *ATP Blog*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.atpinc.com/tw/blog/ddr5-what-is-on-die-ecc-how-is-it-different-to-traditional-ecc>
34. ATP Electronics, "3D NAND SSD, SD & Flash Memory Storage: What Is It?," *ATP Blog*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.atpinc.com/blog/3d-nand-ssd-sd-flash-memory-storage-what-is>
35. Awjunaid.com, "Explain the concept of register indirect addressing in assembly language," *Awjunaid*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://awjunaid.com/assembly/explain-the-concept-of-register-indirect-addressing-in-assembly-language/>

38. A. Banks, E. Briggs, K. Borgendale ve R. Gupta, Ed., "MQTT Version 5.0," *OASIS*, 2019. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://docs.oasis-open.org/mqtt/mqtt/v5.0/os/mqtt-v5.0-os.html>
39. Barr Group, "How Endianness Works: Big-Endian vs. Little Endian," *Barr Group*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://barrgroup.com/blog/how-endianness-works-big-endian-vs-little-endian>
40. Benchpartner, "Addressing modes and its types," *Benchpartner*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://benchpartner.com/addressing-modes-and-its-types>
41. Benifolagalat, "Assembler directives of 8086," *Benifolagalat*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi:  
[http://benifolagalat.epizy.com/assembler\\_directives\\_of\\_8086.pdf](http://benifolagalat.epizy.com/assembler_directives_of_8086.pdf)
43. Best Buy, "Intel Core i9-14900K 14. Nesil Masaüstü İşlemci," *Best Buy*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.bestbuy.com/product/intel-core-i9-14900k-14th-gen-24-core-32-thread-4-4ghz-6-0ghz-turbo-socket-lga-1700-unlocked-desktop-processor-multi/JXZRJ5572H/sku/6560418>. Erişim tarihi: 26 Ekim 2025.
44. B&H Photo Video, "Intel Core i9-14900K 3.2 GHz 24 Çekirdekli LGA 1700 İşlemci," *B&H*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi:  
[https://www.bhphotovideo.com/c/product/1781469-REG/intel\\_bx8071514900k\\_core\\_i9\\_14900k\\_24\\_core\\_lga.html](https://www.bhphotovideo.com/c/product/1781469-REG/intel_bx8071514900k_core_i9_14900k_24_core_lga.html). Erişim tarihi: 26 Ekim 2025.
46. Bilgisayar Kavramları, "Çevirici (Assembler)," *Bilgisayar Kavramları*, 15 Kasım 2008. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://bilgisayarkavramlari.com/2008/11/15/cevirici-assembler/>
47. Blocks & Files, "Samsung 200-layer NAND," *Blocks & Files*, 18 Ağustos 2022. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://blocksandfiles.com/2022/08/18/samsung-200-layer-nand/>
48. Box, "SSD vs HDD in 2025: Key Differences, Pros & Cons Explained," *Box Blog*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://box.co.uk/blog/ssd-vs-hdd>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
49. W. C. Brown, "Bits and bytes," *United States Naval Academy*, 2013. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.usna.edu/Users/cs/wcbrown/courses/si110AY13S/lec/101/lec.html>
50. Byju's, "Immediate addressing mode notes," *Byju's*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://byjus.com/gate/immediate-addressing-mode-notes/>
51. Byju's, "Index addressing mode notes," *Byju's*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://byjus.com/gate/index-addressing-mode-notes/>
52. Byju's, "Register indirect addressing mode notes," *Byju's*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://byjus.com/gate/register-indirect-addressing-mode-notes/>
53. ByteByteGo, "Big Endian vs Little Endian," *ByteByteGo*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://bytebytego.com/guides/big-endian-vs-little-endian/>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
54. C&T Solution, "Volatile vs Non-Volatile Memory," *C&T Solution*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.candtsolution.com/news\\_events-detail/volatile-vs-nonvolatile-memory-difference/](https://www.candtsolution.com/news_events-detail/volatile-vs-nonvolatile-memory-difference/)
55. C&T Solution, "What is the difference between ARM and x86?," *C&T Solution*, 10 Nisan 2024. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.candtsolution.com/news\\_events-detail/what-is-the-difference-between-arm-and-x86/](https://www.candtsolution.com/news_events-detail/what-is-the-difference-between-arm-and-x86/)

56. C-Jump, "General Purpose Registers," *C-Jump*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.c-jump.com/CIS77/CPU/x86/X77\\_0070\\_gp\\_registers.htm](https://www.c-jump.com/CIS77/CPU/x86/X77_0070_gp_registers.htm). Erişim tarihi: 23 Ekim 2025.
57. E. H. Chua, "Data Representation," *Nanyang Technological University*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www3.ntu.edu.sg/home/ehchua/programming/java/datarepresentation.html>
58. Coherent Market Insights, "Next Generation Memory Market," *CMI*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.coherentmarketinsights.com/market-insight/next-generation-memory-market-1191>
59. Columbia University Information Technology, "iPhone 16 Specifications," *Columbia University*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.cuit.columbia.edu/sites/default/files/content/iph16specs.pdf>
60. Columbia University Information Technology, "Samsung Galaxy S25 Specifications," *Columbia University*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.cuit.columbia.edu/sites/default/files/content/CUIT%20Website%20Pages/Phone%20Specs/s25.pdf>
61. Computer Science GCSE GURU, "Uses of hexadecimal," *GCSE GURU*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.computerscience.gcse.guru/theory/uses-of-hexadecimal>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
62. Conclusive.tech, "What is RISC and CISC architecture & their differences?," *Conclusive Engineering*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://conclusive.tech/glossary/what-is-risc-and-cisc-architecture-their-differences/>
63. J. Corbet, A. Rubini ve G. Kroah-Hartman, *Linux Device Drivers*, 3. bs. O'Reilly Media, 2005.
64. Corsair, "Intel Core i9-14900KS vs i9-14900K: Fark Nedir?," *Corsair Explorer*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.corsair.com/explorer/gamer/gaming-pcs/intel-core-i9-14900ks-vs-i9-14900k/>. Erişim tarihi: 26 Ekim 2025.
65. CrossBar Inc., "ReRAM overview," *CrossBar Technology*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.crossbar-inc.com/technology/reram-overview/>. Erişim tarihi: 26 Ekim 2025.
66. CrossBar Inc., "Applications: Internet of Things," *CrossBar Technology*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.crossbar-inc.com/technology/applications/internet-of-things/>
67. Crucial, "Computer memory units of measurement explained," *Crucial Articles*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.crucial.com/articles/pc-users/computer-memory-units-explained>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
68. Crucial, "Crucial® MX500 Solid State Drive," *Crucial*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.crucial.com/products/ssd/crucial-mx500-ssd>
69. Crucial Technology, "MX500 2.5-inch and M.2 SATA NAND Flash SSD," *Brochure*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://brochure.stebis.nl/MX500.pdf>
70. Cryptii, "Integer encoder," *Cryptii*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://cryptii.com/pipes/integer-encoder>. Erişim tarihi: Ekim 2025.
71. damienbod, "Comparing Protobuf, Json.NET, JSON and BSON with.NET for file streams," *Damienbod*, 9 Ocak 2014. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://damienbod.com/2014/01/09/comparing-protobuf-json-bson-xml-with-net-for-file-streams/>

72. S. Dandamudi, "Addressing modes," *Carleton University*, 1998. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://people.scs.carleton.ca/~sivarama/asm\\_book\\_web/Student\\_copies/ch5\\_addrmodes.pdf](https://people.scs.carleton.ca/~sivarama/asm_book_web/Student_copies/ch5_addrmodes.pdf)
73. dev.to, "How PWM works in embedded systems," *Dev.to*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://dev.to/cyanne101/how-pwm-works-in-embedded-systems-3047>
74. D. Ferry, "Flags," *University of Mississippi*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://dferry.github.io/courses/csci2400/in\\_class/04\\_flags.html](https://dferry.github.io/courses/csci2400/in_class/04_flags.html)
75. Digi-Key, "How to use MRAM to improve edge computing," *Digi-Key Electronics*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.digikey.com/en/articles/how-to-use-mram-to-improve-edge-computing>. Erişim tarihi: 26 Ekim 2025.
76. Digi-Key, "NXP Cortex-M," *Digi-Key*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.digikey.com/en/product-highlight/n/nxp-semi/cortex-m>. Erişim tarihi: 26 Ekim 2025.
77. Direct Macro, "How Much SSD Storage Do You Actually Need in 2026?," *Direct Macro Blog*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://directmacro.com/blog/post/how-much-ssd-storage-do-you-need>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
78. Dorset Council, "What different internet speeds mean," *Dorset Council*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.dorsetcouncil.gov.uk/w/what-different-internet-speeds-mean>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
79. D. Eck, "A computer can use many different representations for the same data," *Hobart and William Smith Colleges*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://math.hws.edu/eck/js/datareps/xDataReps.html>. Erişim tarihi: Ekim 2025.
80. EDN, "A comparison of space-grade memory technologies," *EDN*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.edn.com/a-comparison-of-space-grade-memory-technologies/>
81. Edubirdie, "Addressing modes in assembly language," *Edubirdie*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://edubirdie.com/docs/mt-san-antonio-college/elec-74-microprocessor-systems/96485-addressing-modes-in-assembly-language>
82. Edufy, "ARM mimarisi neden bu kadar yaygın?," *Edufy Blog*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://edufyblog.com/arm-mimarisi-neden-bu-kadar-yaygin/>
83. Electro4u, "LCD commands in embedded systems: A comprehensive guide," *Electro4u*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://electro4u.net/blog/lcd-commands-in-embedded-systems-a-comprehensive-guide-798>
84. ElectronicComponent.com, "Memory selection guide: The differences between DRAM, SRAM, NOR flash, and NAND flash," *Electronic Component*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://electroniccomponent.com/memory-selection-guide-the-differences-between-dram-sram-nor-flash-and-nand-flash/>. Erişim tarihi: 26 Ekim 2025.
85. Electronics Clap, "MRAM is Powering the Future of Smart and Safe Vehicles," *Electronics Clap*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.electronicscrap.com/insights/expert-talk/mram-is-powering-the-future-of-smart-and-safe-vehicles/>
86. Electronics-Tutorial, "Parallel IN to Serial OUT (PISO) Shift Register," *Electronics-Tutorial.net*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi:

- <https://www.electronics-tutorial.net/sequential-logic-circuits/parallel-in-to-serial-out-piso-shift-register/>
87. Elektrik Mühendisleri Odası, "Mikroişlemciler," *EMO*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.emo.org.tr/ekler/d9b816ba072629f\\_ek.pdf](https://www.emo.org.tr/ekler/d9b816ba072629f_ek.pdf)
  88. EmbedJournal, "Interfacing LCD module basics," *EmbedJournal*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://embedjournal.com/interfacing-lcd-module-basics/>
  89. Embedded.com, "Introduction to direct memory access," *Embedded.com*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.embedded.com/introduction-to-direct-memory-access/>
  90. Embedded.com, "Understanding the UART," *Embedded.com*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.embedded.com/understanding-the-uart/>
  91. Embedded.com, "Emerging memory technologies ready to break out," *Embedded.com*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.embedded.com/emerging-memory-technologies-ready-to-break-out/>
  92. Embedded.com, "Basics of the Cortex MCU software interface standard part 1: CMSIS specification," *Embedded.com*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.embedded.com/basics-of-the-cortex-mcu-software-interface-standard-part-1-cmsis-specification/>
  93. EmbeddedFlakes, "8051 addressing modes," *EmbeddedFlakes*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://embeddedflakes.com/8051-addressing-modes/>
  94. EmbeddedPrep, "What is SWD (Serial Wire Debug)?," *EmbeddedPrep*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://embeddedprep.com/what-is-swd-serial-wire-debug/>
  95. Enterprise Storage Forum, "What is 3D NAND?," *Enterprise Storage Forum*, 23 Ağustos 2023. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.enterprisestorageforum.com/hardware/3d-nand/>
  96. Enterprise Storage Forum, "SRAM vs DRAM," *Enterprise Storage Forum*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.enterprisestorageforum.com/hardware/sram-vs-dram/>
  97. A. Ertekin, "C Bellek Yerleşimine Ufak Bir Bakış," *Medium*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://medium.com/@atakanertekinn/c-bellek-yerle%C5%9Fimine-ufak-bir-bak%C4%B1%C5%9F-memory-layout-bcabf1e6a0ed>
  98. Esper, "Arm vs x86: What's the difference," *Esper Blog*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.esper.io/blog/arm-vs-x86-whats-the-difference>
  99. Evelta, "STM32F4 Discovery Kit," *Evelta*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://evelta.com/stm32f411e-disco-stm32f4-discovery-kit/?srsltid=AfmBOoq4PHe\\_PnbwkldkX\\_B6V9VCA2y4DHOCM2-dwGoxB1F3lpLn\\_W3](https://evelta.com/stm32f411e-disco-stm32f4-discovery-kit/?srsltid=AfmBOoq4PHe_PnbwkldkX_B6V9VCA2y4DHOCM2-dwGoxB1F3lpLn_W3)
  100. Everspin, "Spin Transfer Torque MRAM Technology," *Everspin*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.everspin.com/spin-transfer-torque-mram-technology>
  101. Everspin, "Choices: Toggle or STT-MRAM," *Everspin Blog*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.everspin.com/everspin-blog-choices-toggle-or-stt-mram>
  102. F. Hameed, "Timers Counters Activity," *LinkedIn*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.linkedin.com/posts/fazal-hameed-embeddedsystems-timers-counters-activity-7233709935388164096--cf>

103. FileFormat, "ASM dosya biçimi," *FileFormat*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://docs.fileformat.com/tr/programming/asm/>
104. Fiveable, "2.1 Binary and hexadecimal number systems," *Fiveable*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://fiveable.me/introduction-computer-architecture/unit-2/binary-hexadecimal-number-systems/study-guide/GBT35gkWIHjJ21PT>
105. Fiveable, "Addressing modes in assembly language," *Fiveable*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://fiveable.me/lists/addressing-modes-in-assembly-language>
106. Fiveable, "Instruction formats & addressing modes," *Fiveable*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://fiveable.me/introduction-computer-architecture/unit-3/instruction-formats-addressing-modes/study-guide/hF2cH19qMRhm2Mkg>
107. Fiveable, "Instruction set architecture & addressing modes," *Fiveable*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://fiveable.me/embedded-systems-design/unit-2/instruction-set-architecture-addressing-modes/study-guide/oczGUNoDonXiZ9SB>
108. Future Markets Inc., "The Global Memory and Storage Technology Market 2026-2036," *Future Markets*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.futuremarketsinc.com/the-global-memory-and-storage-technology-market-2026-2036/>
109. Gary Explains, "How Much RAM Does Your Android Phone REALLY Need? (2025 Edition)," *You Tube*, 30 Ocak 2025. [Video]. Erişim adresi: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_5QY28FcBtM](https://www.youtube.com/watch?v=_5QY28FcBtM)
110. Gate Vidyalay, "System Bus in Computer Architecture," *Gate Vidyalay*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.gatevidyalay.com/system-bus-in-computer-architecture/>
111. Gcore, "32-Bit vs. 64-Bit: Key Differences Explained," *Gcore Learning*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://gcore.com/learning/difference-between-32-bit-and-64-bit>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
112. GeeksforGeeks, "32-Bit vs 64-Bit Operating Systems," *GeeksforGeeks*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.geeksforgeeks.org/operating-systems/32-bit-vs-64-bit-operating-systems/>
113. GeeksforGeeks, "Different classes of CPU registers," *GeeksforGeeks*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-organization-architecture/different-classes-of-cpu-registers/>
114. GeeksforGeeks, "Flag register of 8086 microprocessor," *GeeksforGeeks*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-organization-architecture/flag-register-8086-microprocessor/>
115. GeeksforGeeks, "Flag register of 8085 microprocessor," *GeeksforGeeks*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-organization-architecture/flag-register-8085-microprocessor/>
116. GeeksforGeeks, "Registers of 8085 microprocessor," *GeeksforGeeks*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-organization-architecture/registers-8085-microprocessor/>
117. GeeksforGeeks, "Magnetic Random Access Memory (M-RAM)," *GeeksforGeeks*, 21 Mayıs 2024. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-organization-architecture/magnetic-random-access-memory-m-ram/>

118. GeeksforGeeks, "BCD or Binary Coded Decimal," *GeeksforGeeks*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.geeksforgeeks.org/dsa/bcd-or-binary-coded-decimal/>
119. GeeksforGeeks, "Overflow in Arithmetic Addition in Binary Number System," *GeeksforGeeks*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-organization-architecture/overflow-in-arithmetic-addition-in-binary-number-system/>
120. GeeksforGeeks, "Addressing modes in computer organization," *GeeksforGeeks*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-organization-architecture/addressing-modes-1/>
121. GeeksforGeeks, "Branching instructions 8085 microprocessor," *GeeksforGeeks*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-organization-architecture/branching-instructions-8085-microprocessor/>
122. GeeksforGeeks, "Instruction formats," *GeeksforGeeks*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-organization-architecture/computer-organization-instruction-formats-zero-one-two-three-address-instruction/>
123. GeeksforGeeks, "Data transfer instructions 8086 microprocessor," *GeeksforGeeks*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-organization-architecture/data-transfer-instructions-8086-microprocessor/>
124. GeeksforGeeks, "Difference between direct and immediate addressing modes," *GeeksforGeeks*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-organization-architecture/difference-between-direct-and-immediate-addressing-modes/>
125. GeeksforGeeks, "Difference between PC relative and base register addressing modes," *GeeksforGeeks*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-organization-architecture/difference-between-pc-relative-and-base-register-addressing-modes/>
126. GeeksforGeeks, "Difference between register mode and register indirect mode," *GeeksforGeeks*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-organization-architecture/difference-between-register-mode-and-register-indirect-mode/>
127. GeeksforGeeks, "Difference between relative addressing mode and direct addressing mode," *GeeksforGeeks*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-organization-architecture/difference-between-relative-addressing-mode-and-direct-addressing-mode/>
128. GeeksforGeeks, "Direct Memory Access (DMA) controller in computer architecture," *GeeksforGeeks*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-organization-architecture/direct-memory-access-dma-controller-in-computer-architecture/>
129. GeeksforGeeks, "Microarchitecture and Instruction Set Architecture (ISA)," *GeeksforGeeks*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-organization-architecture/microarchitecture-and-instruction-set-architecture/>
130. GeeksforGeeks, "Difference between System Bus and Address Bus," *GeeksforGeeks*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi:

- <https://www.geeksforgeeks.org/computer-organization-architecture/difference-between-system-bus-and-address-bus/>
131. GeeksforGeeks, "What is a computer bus?," *GeeksforGeeks*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-organization-architecture/what-is-a-computer-bus/>
  132. GeeksforGeeks, "Difference between sequential and random memory access," *GeeksforGeeks*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-organization-architecture/difference-between-sequential-and-random-memory-access/>
  133. Global Semiconductor Alliance, "Advanced MRAM technology – Using MRAM in place of SRAM," *GSA Forums*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.gsaglobal.org/forums/advanced-mram-technology-using-mram-in-place-of-sram/>. Erişim tarihi: 26 Ekim 2025.
  134. Google Destek, "TAMSAYI," *Google*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://support.google.com/docs/answer/3093490?hl=en>. Erişim tarihi: Ekim 2025.
  135. Grand Canyon University, "The Difference Between 32-bit and 64-bit Operating Systems," *GCU Support*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://support.gcu.edu/hc/en-us/articles/201278690-The-Difference-Between-32-bit-and-64-bit-Operating-Systems>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
  136. Grsecurity, "To branch or not to branch," *H2HC*, 2022. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://grsecurity.net/h2hc\\_2022\\_to\\_branch\\_or\\_not\\_to\\_branch\\_presentation.pdf](https://grsecurity.net/h2hc_2022_to_branch_or_not_to_branch_presentation.pdf)
  137. GSMarena.com, "Samsung Galaxy S25 - Full phone specifications," *GSMarena*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.gsmarena.com/samsung\\_galaxy\\_s25-13610.php](https://www.gsmarena.com/samsung_galaxy_s25-13610.php). Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
  138. C. Hallinan, *Embedded Linux Primer: A Practical Real-World Approach*, 2. bs. Prentice Hall, 2010.
  139. D. Hanes, G. Salgueiro, P. Grossetete, R. Barton ve J. Henry, *IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things*. Cisco Press, 2017.
  140. Harishnote, "Bit, Byte, etc.," *Harishnote*, 5 Mayıs 2014. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.harishnote.com/2014/05/cprog01-bit-byte-etc.html>
  141. Harvard University CS61, "Asm1," *Harvard Seas*, 2018. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://cs61.seas.harvard.edu/site/2018/Asm1/>
  142. Hitachi Vantara, "Storage Class Memory: What's Old is New Again," *Hitachi Vantara Blog*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.hitachivantara.com/en-us/blog/storage-class-memory-what-old-new-again>
  143. R. Hood, "DDR4 vs DDR5 RAM: An in-depth comparison," *InMotion Hosting*, 25 Eylül 2024. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.inmotionhosting.com/blog/ddr4-vs-ddr5/>
  144. Huaxianjing, "How do page addressing mode and horizontal addressing mode differ in embedded LCD systems?," *Huaxianjing*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://huaxianjing.com/how-do-page-addressing-mode-and-horizontal-addressing-mode-differ-in-embedded-lcd-systems/>

145. IBM, "Units of measurement for storage data," *IBM Docs*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.ibm.com/docs/en/storage-insights?topic=overview-units-measurement-storage-data>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
146. IBM, "IBM i İkili Kodlanmış Ondalık (BCD) Üstbilgi Dosyası," *IBM Docs*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.ibm.com/docs/tr/i/7.5.0?topic=program-i-binary-coded-decimal-bcd-header-file>. Erişim tarihi: Ekim 2025.
147. IBM, "Unicode 'un ASCII ve EBCDIC gibi önceki standartlarla ilişkisi," *IBM Docs*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.ibm.com/docs/tr/i/7.5.0?topic=wu-how-unicode-relates-prior-standards-such-as-ascii-ebcdic>
148. IBM, "Pseudo-ops overview," *IBM Docs*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.ibm.com/docs/pl/ssw\\_aix\\_71/asmblr/idalangref\\_pseudo\\_ops\\_overview.html](https://www.ibm.com/docs/pl/ssw_aix_71/asmblr/idalangref_pseudo_ops_overview.html)
149. IBM, "Why Von Neumann architecture is impeding the power of AI computing," *IBM Research*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://research.ibm.com/blog/why-von-neumann-architecture-is-impeding-the-power-of-ai-computing>
150. IBM, "Program Status Word," *IBM Docs*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.ibm.com/docs/en/zvm/7.4.0?topic=data-program-status-word>
151. IC-Components, "What is Ferroelectric RAM (FRAM)?," *IC-Components*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.ic-components.com/blog/what-is-ferroelectric-ram\(fram\)-history,uses,features.jsp](https://www.ic-components.com/blog/what-is-ferroelectric-ram(fram)-history,uses,features.jsp)
152. IGN, "AMD Ryzen 9 9950X İncelemesi," *IGN*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.ign.com/articles/amd-ryzen-9-9950x-review>. Erişim tarihi: 26 Ekim 2025.
153. I. Ilic, S. Stathopoulos ve M. Lanza, "Resistive switching random-access memory: From materials and devices to circuits and applications," *ACS Publications*, 2024. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.chemrev.4c00845>
154. Infineon, "Infineon News," *Infineon*, 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.infineon.com/market-news/2025/infatv202505-101>
155. InfoServices, "How DMA frees up your CPU and why it matters," *InfoServices Blog*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <http://blogs.infoservices.com/embedded-system/how-dma-frees-up-your-cpu-and-why-it-matters/>
156. InTechHouse, "Optimizing performance with embedded software solutions," *InTechHouse*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://intechhouse.com/blog/optimizing-performance-with-embedded-software-solutions/>
157. Intel, "Intel Core İşlemcilere Göz Atın," *Intel*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.intel.com/content/www/us/en/products/details/processors/core.html>. Erişim tarihi: 26 Ekim 2025.
158. Intel, "Arithmetic and logical instructions," *Intel Documentation*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.intel.com/content/www/us/en/docs/programmable/683836/current/arithmetic-and-logical-instructions.html>
159. Intel, "Program control instructions," *Intel Documentation*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.intel.com/content/www/us/en/docs/programmable/683836/current/program-control-instructions.html>

160. International Electrotechnical Commission, "Prefixes for binary multiples," *IEC*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.iec.ch/prefixes-binary-multiples>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
161. Işık, G., "Veri Biliminin Tarihi: Bilgi Denizindeki Yolculuk," *Patika.dev*, 26 Eylül 2023. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://academy.patika.dev/blogs/detail/veri-biliminin-tarihi-bilgi-denizindeki-yolculuk>
162. ISSI, "Smart Vehicles and Execute in Place XiP," *ISSI Whitepaper*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.issi.com/WW/pdf/Smart\\_Vehicles\\_and\\_Execute\\_in\\_Place\\_XiP\\_WP\\_A4\\_PRINT.pdf](https://www.issi.com/WW/pdf/Smart_Vehicles_and_Execute_in_Place_XiP_WP_A4_PRINT.pdf)
163. ITpedia, "Wat is een assembler taal?," *ITpedia*, 11 Kasım 2019. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://tr.itpedia.nl/2019/11/11/wat-is-een-assembler-taal/>
164. itwenty.me, "Unsafe Swift," *itwenty.me*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://itwenty.me/posts/02-unsafe-swift/>
165. M. Jiménez, R. Palomera ve I. Couvertier, "Microcomputer Organization," içinde *Introduction to Embedded Systems*. Springer, 2014. doi: 10.1007/978-1-4614-3143-5\_3.
166. A. Kader, "Program control instruction," *WordPress*, Eylül 2014. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://kader05cuet.files.wordpress.com/2014/09/program-control-instruction.pdf>
167. D. Kim ve J. Lee, "A review on device requirements of resistive random access memory (RRAM)-based neuromorphic computing," *APL Materials*, c. 11, s. 9, 090701, 2023. doi: 10.1063/5.0157639.
168. H. Kim ve J.-H. Lee, "A review of three-dimensional NAND flash memory technology," *Applied Sciences*, c. 11, s. 15, s. 6703, 2021. doi: 10.3390/app11156703.
169. Kingston, "The ultimate RAM guide for gamers," *Kingston Blog*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.kingston.com/en/blog/gaming/the-ultimate-ram-guide-for-gamers>
170. Kingston, "DDR5 Overview," *Kingston Blog*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.kingston.com/en/blog/pc-performance/ddr5-overview>
171. D. Kleidermacher ve M. Kleidermacher, *Embedded Systems Security: Practical Methods for Safe and Secure Software and Systems Development*. Newnes, 2012.
172. KnowledgeBoat, "What is the use of hexadecimal number system on computers?," *KnowledgeBoat*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.knowledgeboat.com/question/what-is-the-use-of-hexadecimal-number-system-on-computers--18030502172856960>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
173. Krayonnz, "What is register addressing mode?," *Krayonnz*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.krayonnz.com/user/doubts/detail/615cc00b08d7f90040b28ac9/what-is-register-addressing-mode>
174. Kronotech, "Arithmetic," *Kronotech*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <http://www.kronotech.com/LadderLogic/arith/arith.htm>
175. J. J. Labrosse, *MicroC/OS-II: The Real-Time Kernel*, 2. bs. CMP Books, 2002.
176. Lam Research, "Road to 1000-layer 3D NAND," *Lam Research Blog*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://newsroom.lamresearch.com/road-1000-layer-3D-NAND?blog=true>

- 177.D. R. Lande, "Gottfried Leibniz, the I Ching, and the formalization of the binary number system," *The Montana Mathematics Enthusiast*, c. 14, s. 3, ss. 515–532, 2017.
- 178.Lenovo, "What is FRAM?," *Lenovo Glossary*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.lenovo.com/us/en/glossary/what-is-fram/>. Erişim tarihi: 26 Ekim 2025.
- 179.Lenovo, "What is the least significant bit (LSB)?," *Lenovo Glossary*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.lenovo.com/us/en/glossary/least-significant-bit/>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
- 180.Lenovo, "What is the most significant bit (MSB)?," *Lenovo Glossary*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.lenovo.com/us/en/glossary/most-significant-bit/>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
- 181.Q. Li ve C. Yao, *Real-Time Concepts for Embedded Systems*. CMP Books, 2003.
- 182.Lifewire, "32-Bit vs. 64-Bit: What's the Difference?," *Lifewire*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.lifewire.com/32-bit-64-bit-2624554>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
- 183.Linsnled, "Difference between LCD and LED," *Linsnled*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.linsnled.com/difference-between-lcd-and-led.html>
- 184.Louisiana State University, "Addressing modes for fast and optimal code generation," *LSU Repository*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://repository.lsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1515&context=gradschol\\_dissertations](https://repository.lsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1515&context=gradschol_dissertations)
- 185.R. M, "Evolution of Microprocessor," *San José State University*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.sjsu.edu/people/robert.chun/courses/CS247/s4/M.pdf>
- 186.Market.us, "Arm Mikrodenetleyici Pazarı," *Market.us*, Ağustos 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://market.us/report/global-arm-microcontrollers-market/>
- 187.J. Mashey, "The long road to 64 bits," *Auburn University*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.eng.auburn.edu/~uguin/teaching/READING/E6200/road\\_to\\_64bits.pdf](https://www.eng.auburn.edu/~uguin/teaching/READING/E6200/road_to_64bits.pdf)
- 188.C. Meadow, "COA11," *University of Maine*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <http://aturing.umcs.maine.edu/~meadow/courses/cos335/COA11.pdf>
- 189.Microchip, "32-bit MCUs," *Microchip*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.microchip.com/en-us/products/microcontrollers/32-bit-mcus/pic32-sam>. Erişim tarihi: 26 Ekim 2025.
- 190.Microchip, "Arm® Cortex® Farklılıkları," *Microchip Geliştirici Yardım Merkezi*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://developerhelp.microchip.com/xwiki/bin/view/products/mcu-mpu/32bit-mcu/sam/arm-cortex-differences/>. Erişim tarihi: 26 Ekim 2025.
- 191.Microchip, "Mikrodenetleyiciler," *Microchip*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.microchip.com/en-us/products/microcontrollers>. Erişim tarihi: 26 Ekim 2025.
- 192.Microcontrollers Lab, "ARM Cortex-M4 Architecture," *Microcontrollers Lab*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://microcontrollerslab.com/arm-cortex-m4-architecture/>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
- 193.Micron Technology, Inc., "LPDDR5X memory pushes the limits of what's possible," *Micron Blog*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi:

- <https://www.micron.com/about/blog/memory/dram/lpddr5x-memory-performance-pushes-the-limits-of-whats-possible>. Erişim tarihi: 26 Ekim 2025.
194. Microsoft, "What's the difference between 32-bit and 64-bit?," *Microsoft Learn*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://learn.microsoft.com/en-us/answers/questions/1610861/whats-the-difference-between-32-bit-and-64-bit>. Erişim tarihi: 31 Ekim 2025.
195. Microsoft, "Boole Veri Türleri," *Microsoft Learn*, 17 Haziran 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://learn.microsoft.com/tr-tr/dotnet/framework/data/adonet/sql/linq/boolean-data-types>
196. Microsoft, "Görelî adresleme," *Microsoft Learn*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://learn.microsoft.com/tr-tr/windows-hardware/drivers/display/shader-relative-addressing>
197. Microsoft, "Persistent Memory," *Microsoft Learn*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://learn.microsoft.com/en-us/windows-server/storage/storage-spaces/deploy-persistent-memory>
198. Mojoauth, "Unicode vs UTF-8 - A Comprehensive Comparison," *Mojoauth*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://mojoauth.com/compare-character-encoding/unicode-vs-utf-8/>
199. Mordor Intelligence, "Mikrodenetleyici (MCU) Pazarı," *Mordor Intelligence*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/microcontroller-mcu-market>. Erişim tarihi: 26 Ekim 2025.
200. Mordor Intelligence, "Storage Class Memory Market," *Mordor Intelligence*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/storage-class-memory-market>
201. Morningstar Engineering, "MIDI, MSB and LSB," *Morningstar*, 25 Aralık 2016. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.morningstar.io/post/2016/12/25/midi-msb-and-lsb>
202. Mouser, "ARM Mikrodenetleyiciler - MCU," *Mouser*, t.y. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.mouser.com/c/semiconductors/embedded-processors-controllers/microcontrollers-mcu/arm-microcontrollers-mcu/?core=ARM%20Cortex%20M0%2C%20ARM%20Cortex%20M4>. Erişim tarihi: 26 Ekim 2025.
203. National Institute of Standards and Technology, "Prefixes for binary multiples," *NIST Physical Measurement Laboratory*, 30 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://physics.nist.gov/cuu/Units/binary.html>
204. NetApp, "What is Persistent Memory?," *NetApp*, 14 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.netapp.com/data-storage/what-is-persistent-memory/>
205. J. Nider, "HotStorage20 Paper," *USENIX*, 2020. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.usenix.org/system/files/hotstorage20\\_paper\\_nider.pdf](https://www.usenix.org/system/files/hotstorage20_paper_nider.pdf)
206. OCinside.de, "Intel Core i9-14900k," *OCinside*, 5 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.ocinside.de/review/intel\\_core\\_i9\\_14900k/3/](https://www.ocinside.de/review/intel_core_i9_14900k/3/)
207. OpenCyphal Forum, "Big-endian vs little-endian in the context of bit-level encoding," *OpenCyphal*, 12 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://forum.opencyphal.org/t/big-endian-vs-little-endian-in-the-context-of-bit-level-encoding/428?page=2>
208. Origin, "How does internet speed work?," *YouTube*, 23 Haziran 2020. [Video]. Erişim adresi: <https://www.youtube.com/watch?v=9mSIqK5ZmWE>
209. K. Parr, "Big-Endian vs Little-Endian Explained with Examples," *freeCodeCamp*, 19 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi:

- <https://www.freecodecamp.org/news/what-is-endianness-big-endian-vs-little-endian/>
210. PassMark Software, "AMD Ryzen 9 9950X," *CPU Benchmark*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.cpubenchmark.net/cpu.php?cpu=AMD+Ryzen+9+9950X&id=6211>
  211. PassMark Software, "Intel Core i9-14900K @ 3.20GHz," *CPU Benchmark*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi].
  212. Erişim adresi: <https://www.cpubenchmark.net/cpu.php?id=5717>
  213. Patsnap, "How LPDDR5X meets thermal and power budgets in tight PoP stacks," *Patsnap Eureka*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://eureka.patsnap.com/report-how-lpddr5x-meets-thermal-and-power-budgets-in-tight-pop-stacks>
  214. Patsnap, "Key parameters governing Resistive RAM performance," *Patsnap Eureka*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://eureka.patsnap.com/report-key-parameters-governing-resistive-ram-performance>
  215. PCB HERO, "Basic structure of a microcontroller," *PCB HERO*, 11 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.pcb-hero.com/blogs/lickys-column/basic-structure-of-a-microcontroller>
  216. PCMag, "AMD Ryzen 9 9950X İncelemesi," *PCMag*, 10 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.pcmag.com/reviews/amd-ryzen-9-9950x>
  217. PCMag, "En İyi CPU'lar," *PCMag*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.pcmag.com/picks/the-best-cpus>
  218. PCWorld, "Best external drives 2025: Backup, performance, and portability," *PCWorld*, 28 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.pcworld.com/article/406861/best-external-drives.html>
  219. Pebble Bay, "Direct memory access (DMA) in embedded systems," *Pebble Bay*, 21 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://pebblebay.com/direct-memory-access-embedded-systems/>
  220. Precedence Research, "Mikrodenetleyici Pazarı," *Precedence Research*, 28 Temmuz 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.precedenceresearch.com/microcontroller-mcu-market>
  221. Princeton University, "IA32 Status Flags," *Princeton*, 9 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi:
  222. <https://www.cs.princeton.edu/courses/archive/fall09/cos375/IA32StatusFlags.pdf>
  223. Princeton University, "The Effects of Predicated Execution," *Princeton*, 11 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.princeton.edu/~rblee/ELE572Papers/the-effects-of-predicated.pdf>
  224. Purdue University, "Lecture-7-Arrays-Memory," *Bilgisayar Bilimleri Bölümü*, 25 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.cs.purdue.edu/homes/cs240/lectures/Lecture-7-Arrays-Memory.pdf>
  225. Pure Storage, "What is 3D NAND?," *Pure Storage*, 15 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.purestorage.com/knowledge/what-is-3d-nand.html>
  226. Qhamarsheh, Q., "Lecture 13: Memory addressing modes," *Philadelphia University*, 20 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi:

- <https://www.philadelphia.edu.jo/academics/qhamarsheh/uploads/Lecture%2013%20Memory%20Addressing%20Modes.pdf>
227. Quora, "Is 6GB RAM enough for an Android phone in 2025?," *Quora*, 5 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.quora.com/Is-6GB-RAM-enough-for-an-Android-phone-in-2025>
  228. Quora, "Why does memory capacity always come in powers of 2?," *Quora*, 6 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.quora.com/Why-does-memory-capacity-always-come-in-powers-of-2-2GB-4GB-8GB-etc>
  229. Quora, "Why do computers use both binary and hexadecimal numbers?," *Quora*, 2014. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.quora.com/Why-do-computers-use-both-binary-and-hexadecimal-numbers-Could-they-function-with-just-binary-numbers>
  230. Quora, "What are the pros and cons of compiler design for RISC and CISC processors?," *Quora*, 15 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.quora.com/What-are-the-pros-and-cons-of-compiler-design-for-RISC-and-CISC-processors>
  231. Rambus, "Get ready for DDR5 DIMM chipsets," *Rambus Press*, 12 Eylül 2023. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.rambus.com/blogs/get-ready-for-ddr5-dimm-chipsets/>
  232. RAMXEED, "Reasons to choose ReRAM," *RAMXEED*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.ramxeed.com/products/reram/why-reram.html>
  233. Reddit, "ELI5: What's the difference between a 32 and 64 bit processor?," *Reddit*, 12 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.reddit.com/r/explainlikeimfive/comments/xgva89/eli5\\_whats\\_the\\_difference\\_between\\_a\\_32\\_and\\_64\\_bit/](https://www.reddit.com/r/explainlikeimfive/comments/xgva89/eli5_whats_the_difference_between_a_32_and_64_bit/)
  234. Reddit, "How exactly do 8bit/16bit, 32bit etc CPUs differ?," *Reddit*, 13 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.reddit.com/r/computerscience/comments/19e4nzy/how\\_exactly\\_d\\_o\\_8bit16bit\\_32bit\\_etc\\_cpus\\_differ/](https://www.reddit.com/r/computerscience/comments/19e4nzy/how_exactly_d_o_8bit16bit_32bit_etc_cpus_differ/)
  235. Reddit, "I'm new to x86\_64 nasm and there's something I'm not understanding about the stack," *Reddit*, 15 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.reddit.com/r/asm/comments/1bofhpn/im\\_new\\_to\\_x86\\_64\\_nasm\\_and\\_theres\\_something\\_im/](https://www.reddit.com/r/asm/comments/1bofhpn/im_new_to_x86_64_nasm_and_theres_something_im/)
  236. Reddit, "Most users allocate less than 256GB to C drive, is it time to rethink?," *Reddit*, 20 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.reddit.com/r/computers/comments/1kvnkrp/most\\_users\\_allocate\\_less\\_than\\_256gb\\_to\\_c\\_drive\\_is/](https://www.reddit.com/r/computers/comments/1kvnkrp/most_users_allocate_less_than_256gb_to_c_drive_is/)
  237. Reddit, "Why does storage space come in powers of 2?," *Reddit*, 21 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.reddit.com/r/askscience/comments/1b1fq4/why\\_does\\_storage\\_space\\_come\\_in\\_powers\\_of\\_2](https://www.reddit.com/r/askscience/comments/1b1fq4/why_does_storage_space_come_in_powers_of_2)
  238. Reddit, "Why is internet speed now measured in Mbps instead of MBps?," *Reddit*, 22 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.reddit.com/r/answers/comments/1vqylr/why\\_is\\_internet\\_speed\\_now\\_measured\\_in\\_mbps/](https://www.reddit.com/r/answers/comments/1vqylr/why_is_internet_speed_now_measured_in_mbps/)
  239. Reddit, "Ağ taşımacılığı için yapıları serileştirmenin / serileştirmenin en iyi yolu," *r/C\_Programming*, 25 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.reddit.com/r/C\\_Programming/comments/rx348f/best\\_way\\_to\\_serialize\\_deserialize\\_structs\\_for/?t=tr](https://www.reddit.com/r/C_Programming/comments/rx348f/best_way_to_serialize_deserialize_structs_for/?t=tr)

240. Reddit, "Difference between base register addressing and indexed addressing mode," *Reddit*, 1 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.reddit.com/r/computerarchitecture/comments/1fbtwwg/difference\\_between\\_base\\_register\\_addressing\\_and/](https://www.reddit.com/r/computerarchitecture/comments/1fbtwwg/difference_between_base_register_addressing_and/)
241. Reddit, "DMA works like this," *Reddit*, 14 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.reddit.com/r/embedded/comments/1gv6iaf/dma\\_works\\_like\\_this/](https://www.reddit.com/r/embedded/comments/1gv6iaf/dma_works_like_this/)
242. Reddit, "Is RISC vs CISC distinction without a difference?," *Reddit*, 5 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.reddit.com/r/hardware/comments/uk6us8/is\\_risc\\_vs\\_cisc\\_distinction\\_without\\_a\\_difference/](https://www.reddit.com/r/hardware/comments/uk6us8/is_risc_vs_cisc_distinction_without_a_difference/)
243. Reddit, "Flip flops vs SRAM vs DRAM," *Reddit*, 29 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.reddit.com/r/AskElectronics/comments/q4dm29/flip\\_flops\\_vs\\_sr\\_am\\_vs\\_dram/](https://www.reddit.com/r/AskElectronics/comments/q4dm29/flip_flops_vs_sr_am_vs_dram/)
244. Reddit, "DDR5 RAM Deep Dive," *Reddit*, 25 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.reddit.com/r/pcmasterrace/comments/1jlszjt/ddr5\\_ram\\_deep\\_dive\\_tech\\_realworld\\_performance\\_vs/](https://www.reddit.com/r/pcmasterrace/comments/1jlszjt/ddr5_ram_deep_dive_tech_realworld_performance_vs/)
245. Reddit, "DDR4 vs LPDDR5 vs DDR5," *Reddit*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.reddit.com/r/laptops/comments/1ldpmd/ddr4\\_vs\\_lpddr5\\_vs\\_ddr5/](https://www.reddit.com/r/laptops/comments/1ldpmd/ddr4_vs_lpddr5_vs_ddr5/)
246. M. Redekopp, "CS356 Unit 4 x86 ISA," *University of Southern California*, 4 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://ee.usc.edu/~redekopp/cs356/slides/CS356Unit4\\_x86\\_ISA.pdf](https://ee.usc.edu/~redekopp/cs356/slides/CS356Unit4_x86_ISA.pdf)
247. M. Redekopp, "CS356 Unit 5 x86 Control Flow," *University of Southern California*, 6 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://ee.usc.edu/~redekopp/cs356/slides/CS356Unit5\\_x86\\_Control](https://ee.usc.edu/~redekopp/cs356/slides/CS356Unit5_x86_Control)
248. G. E. Reeves, "What really happened on Mars?," *The Risks Digest*, c. 19, s. 49, 1997.
249. RelaxedTech, "Crucial MX500 SSD Review," *RelaxedTech*, 22 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.relaxedtech.com/reviews/crucial/mx500/1>
250. Renesas, "MCU peripheral circuitry," *Renesas*, 17 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.renesas.com/en/support/engineer-school/mcu-02-peripheral-circuitry>
251. Renesas, "MCU Programming Peripherals - GPIO," *Renesas*, 15 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.renesas.com/en/support/engineer-school/mcu-programming-peripherals-01-gpio>
252. K. Sadhna, K. Mishra, Arvind Rajawat ve R. P. Singh, "Processor Architecture Design Practices: Survey & Issues," *International Journal of Engineering Science and Technology*, c. 2, 2010.
253. Samsung, "Understanding Phone Storage & Memory," *Samsung US*, 9 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.samsung.com/us/explore/mobile/how-much-phone-memory-and-storage-do-I-need/>
254. Samsung Semiconductor, "LPDDR5," *Samsung*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://semiconductor.samsung.com/dram/lpddr/lpddr5/>

255. Samsung Semiconductor, "The next phase of V-NAND ingenuity," *Samsung Tech Blog*, 20 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://semiconductor.samsung.com/news-events/tech-blog/the-next-phase-of-v-nand-ingenuity/>
256. SanDisk, "NAND scaling explained," *SanDisk Blog*, 22 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.sandisk.com/company/newsroom/blogs/2025/nand-scaling-explained-4-vectors-driving-the-future-of-flash>
257. Scribd, "Subtraction Using 7's, 8's, 15's, 16's Compliment," *Scribd*, 5 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.scribd.com/document/856382055/Subtraction-Using-7-s-8-s-15-s-16-s-Compliment>
258. Scribd, "Assembler adresleme modları (Addressing modes)," *Scribd*, 15 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.scribd.com/doc/45196407/Assembler-Adresleme-Modlar%C4%B1-ADDRESSING-MODES>
259. Scribd, "Assembler directives and operators," *Scribd*, 20 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.scribd.com/document/369343907/Assembler-Directives-and-Operators>
260. A. Selim ve I. Ali, "Generation of cryptographic keys with algorithm of polygon triangulation and Catalan numbers," *Computer Science - AGH*, c. 19, s. 3, 2018.
261. A. Selim ve I. Ali, "The Role of Digital Forensic Analysis in Modern Investigations," *Journal of Emerging Computer Technologies*, c. 4, s. 1, ss. 20–30, 2024.
262. A. Selim, I. Ali, M. Saračević ve B. Ristevski, "Application of the digital twin model in higher education," *Multimedia Tools and Applications*, 2024. doi: 10.1007/s11042-024-20014-3.
263. A. Selim, I. Ali ve B. Ristevski, "University Information System's Impact on Academic Performance: A Comprehensive Logistic Regression Analysis with Principal Component Analysis and Performance Metrics," *TEM Journal*, c. 13, s. 2, ss. 1589–1598, 2024.
264. Z. Shelby, K. Hartke ve C. Bormann, "The Constrained Application Protocol (CoAP)," *Internet Engineering Task Force*, RFC 7252, 2014. doi: 10.17487/RFC7252.
265. SHI, "Intel Core i9 i9-14900K," *SHI*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.shi.com/product/46599986/Intel-Core-i9-i9-14900K>
266. Simma Software, "Indexed addressing mode example," *Simma Software*, 21 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.simmasoftware.com/indexed-addressing-mode-example/>
267. Simma Software, "Understanding the instruction set in embedded systems," *Simma Software*, 21 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.simmasoftware.com/understanding-the-instruction-set-in-embedded-systems/>
268. C. Simmonds ve F. Vasquez, *Mastering Embedded Linux Programming*, 3. bs. Packt Publishing, 2021.
269. Spectrum Business, "How is internet speed measured?," *Spectrum*, 23 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi:

- <https://enterprise.spectrum.com/support/faq/internet/how-is-internet-speed-measured.html>
270. SSD Wiki, "Crucial MX500," *SSD Wiki*, 28 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <http://www.ssdwiki.com/2-5-inch/crucial-mx500/>
271. SSN, "Assembler Directives," *SSN*, 24 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://intranetssn.github.io/www.ssn.net/twiki/pub/CseIntranet/CseAEC6504/AssemblerDirectives.pdf>
272. Stack Exchange, "Files size units: KiB vs KB vs kB," *Stack Exchange*, 10 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://ux.stackexchange.com/questions/13815/files-size-units-kib-vs-kb-vs-kb>
273. Stack Exchange, "Difference between sequential direct and random access," *Stack Exchange*, 14 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://cs.stackexchange.com/questions/115924/difference-between-sequential-direct-and-random-access-with-their-access-time>
274. Stack Exchange, "Why do CPU architectures use a flags register advantages," *Stack Exchange*, 13 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://cs.stackexchange.com/questions/30477/why-do-cpu-architectures-use-a-flags-register-advantages>
275. Stack Overflow, "How is the stack pointer changed in this program with call and ret?," *Stack Overflow*, 12 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/25470101/how-is-the-stack-pointer-changed-in-this-program-with-call-and-ret>
276. Stack Overflow, "How much memory can be accessed by a 32-bit machine?," *Stack Overflow*, 15 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/8869563/how-much-memory-can-be-accessed-by-a-32-bit-machine>
277. Stack Overflow, "Little Endian vs Big Endian," *Stack Overflow*, 17 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/22030657/little-endian-vs-big-endian>
278. Stack Overflow, "What are the names of the new x86-64 processors registers?," *Stack Overflow*, 18 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/1753602/what-are-the-names-of-the-new-x86-64-processors-registers>
279. Stack Overflow, "What happens exactly under the hood to assembly push, pop, call and ret?," *Stack Overflow*, 19 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/59096539/what-happens-exactly-under-the-hood-to-assembly-push-pop-call-and-ret>
280. Stack Overflow, "Why is RAM in powers of 2?," *Stack Overflow*, 21 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/22096327/why-is-ram-in-powers-of-2>
281. Stack Overflow, "Why are memory addresses are represented using hexadecimal numbers?," *Stack Overflow*, 2011. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/5329916/why-are-memory-addresses-are-represented-using-hexadecimal-numbers>
282. Stack Overflow, "Importance of hexadecimal numbers in computer science," *Stack Overflow*, 2013. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/16513806/importance-of-hexadecimal-numbers-in-computer-science>
283. Stack Overflow, "Addressing modes in assembly language (IA-32 NASM)," *Stack Overflow*, 15 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi:

- <https://stackoverflow.com/questions/20608930/addressing-modes-in-assembly-language-ia-32-nasm>
284. Stack Overflow, "Assembly PC-relative addressing mode," *Stack Overflow*, 16 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/40097829/assembly-pc-relative-addressing-mode>
285. Stack Overflow, "Do complex addressing modes have extra overhead for loads from memory?," *Stack Overflow*, 17 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/38966919/do-complex-addressing-modes-have-extra-overhead-for-loads-from-memory>
286. Stack Overflow, "Indexed addressing mode and implied addressing mode," *Stack Overflow*, 18 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/47868145/indexed-addressing-mode-and-implied-addressing-mode>
287. Stack Overflow, "What is addressing mode [index\_reg\*scale\_factor + offset] used for?," *Stack Overflow*, 19 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/79118695/what-is-addressing-mode-indexreg-scalefactor-offset-used-for>
288. Stack Overflow, "What is the function of the PUSH/POP instructions used on registers in x86 assembly?," *Stack Overflow*, 20 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/4584089/what-is-the-function-of-the-push-pop-instructions-used-on-registers-in-x86-asm>
289. Stack Overflow, "How to move the zero flag into a register in x86-64," *Stack Overflow*, 8 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/77062912/how-to-move-the-zero-flag-into-a-register-in-x86-64>
290. Stack Overflow, "Which instructions can produce a branch misprediction on x86 CPUs," *Stack Overflow*, 10 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/59766432/which-instructions-can-produce-a-branch-misprediction-on-x86-cpus>
291. Stack Overflow, "What are CLD and STD for in x86 assembly," *Stack Overflow*, 11 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/9636691/what-are-cld-and-std-for-in-x86-assembly-language-what-does-df-do>
292. Stack Overflow, "Does the flag register need to be saved when an interrupt occurs," *Stack Overflow*, 12 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/11410497/does-the-flag-register-need-to-be-saved-when-an-interrupt-occurs-or-a-process-s>
293. Stack Overflow, "x86 only have 1 form of conditional move," *Stack Overflow*, 14 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/86-only-have-1-form-of-conditional-move-not-immediate-or-8-bit>
294. Stack Overflow, "Why are conditionally executed instructions not present in later ARM instruction," *Stack Overflow*, 16 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/22168992/why-are-conditionally-executed-instructions-not-present-in-later-arm-instruction>
295. Stack Overflow, "What is saved in a context switch," *Stack Overflow*, 19 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/1057711/what-is-saved-in-a-context-switch>

296. Stack Overflow, "Why single stepping instruction on x86," *Stack Overflow*, 20 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/7941988/why-single-stepping-instruction-on-x86>
297. Stack Overflow, "What is the difference between program status word PSW and program counter PC," *Stack Overflow*, 21 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/66684600/what-is-the-difference-between-program-status-word-psw-and-program-counter-pc>
298. Stack Overflow, "How does the ARM architecture differ from x86," *Stack Overflow*, 22 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/14794460/how-does-the-arm-architecture-differ-from-x86>
299. Stack Overflow, "JNZ CMP assembly instructions," *Stack Overflow*, 23 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/14841169/jnz-cmp-assembly-instructions>
300. Stack Overflow, "Whats differences between address space addressability word addressable addr," *Stack Overflow*, 12 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://stackoverflow.com/questions/72380499/whats-differences-between-address-space-addressability-word-addressable-addr>
301. W. Stallings, "Chapter 14: Instruction sets: Addressing modes and formats," *University of Costa Rica*, 22 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://os.ecci.ucr.ac.cr/ci0114/material/Stallings/filminas/CH14r-COA11e.pdf>
302. Stanford University, "x86-64 assembly guide," *Stanford*, 2020. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://web.stanford.edu/class/archive/cs/cs107/cs107.1202/guide/x86-64.html>
303. Stanford University, "Data transfer instructions," *Stanford*, 24 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.scs.stanford.edu/05aut240c/lab/i386/s03\\_01.htm](https://www.scs.stanford.edu/05aut240c/lab/i386/s03_01.htm)
304. StoredBits, "SLC, MLC, TLC, QLC and PLC," *StoredBits*, 19 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://storedbits.com/slc-mlc-tlc-qlc-and-plc/>
305. Y. Stoyanov, "Direct Memory Access (DMA) in embedded systems," *Medium*, 13 Nisan 2020. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://medium.com/@jkstoyanov/direct-memory-access-dma-in-embedded-systems-7c8af3bc1fef>
306. Stromasys, "Decoding RISC vs. CISC architecture," *Stromasys*, 15 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.stromasys.com/resources/decoding-risc-vs-cisc-architecture/>
307. Study.com, "Joint Test Action Group (JTAG)," *Study.com*, 20 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://study.com/academy/lesson/joint-test-action-group-jtag-definition-uses-process.html>
308. StudyTronics, "Shift registers," *StudyTronics*, 23 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://studytronics.weebly.com/shift-registers.html>
309. D. SubashChandran ve S. Sharma, "Flash memory demystified: NOR flash vs. NAND flash," *Semiconductor Engineering*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://semiengineering.com/flash-memory-demystified-nor-flash-vs-nand-flash/>
310. Super User, "Memory limits in 16, 32 and 64 bit systems," *Super User*, 22 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://superuser.com/questions/556008/memory-limits-in-16-32-and-64-bit-systems>

311. Super User, "What is the difference between a kibibyte, a kilobit, and a kilobyte?," *Super User*, 24 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://superuser.com/questions/287498/what-is-the-difference-between-a-kibibyte-a-kilobit-and-a-kilobyte>
312. Super User, "Why does everything in computing work with a base number of 2?," *Super User*, 26 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://superuser.com/questions/358031/why-does-everything-in-computing-work-with-a-base-number-of-2-to-the-power-of-x>
313. C. Taylor, "Arithmetic, logic, and branch instructions," *MSOE*, 24 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://msoe.us/taylor/tutorial/ce2800/isetarithlogicbranch.htm>
314. Teach Computer Science, "Uses of hexadecimal," *Teach Computer Science*, 28 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://teachcomputerscience.com/uses-of-hexadecimal/>
315. TeachMeMicro, "I2C Primer," *TeachMeMicro*, 19 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.teachmemicro.com/i2c-primer/>
316. TeachingAgile, "V-Model," *TeachingAgile*, 20 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://teachingagile.com/sdlc/models/v-model>
317. TechNavio, "Mikrodenetleyici (MCU) Pazarı Büyüme Analizi," *TechNavio*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.technavio.com/report/microcontroller-market-industry-analysis>
318. TechPowerUp, "AMD Ryzen 9 9950X İncelemesi," *TechPowerUp*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.techpowerup.com/review/amd-ryzen-9-9950x/>
319. TechPowerUp, "AMD Ryzen 9 9950X Özellikleri," *CPU-Specs*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.techpowerup.com/cpu-specs/ryzen-9-9950x.c3649>
320. TechPowerUp, "Crucial MX500 500 GB Specs," *TechPowerUp*, 28 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.techpowerup.com/ssd-specs/crucial-mx500-500-gb.d948>
321. TechRadar, "En İyi İşlemciler," *TechRadar*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.techradar.com/news/best-processors>
322. TechRadar, "Samsung Galaxy S25 specs: all the key specs for every model," *TechRadar*, 29 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.techradar.com/phones/samsung-galaxy-phones/samsung-galaxy-s25-specs>
323. Tektasi.net, "Assembler ders notu 3. bölüm," *Tektasi*, 25 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://tektasi.net/wp-content/uploads/2024/11/Assembler-Ders-Notu-3-bolum.pdf>
324. Testbook, "Register indirect addressing mode notes," *Testbook*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://testbook.com/gate/register-indirect-addressing-mode-notes>
325. Texas Instruments, "Arm tabanlı MCU'lar," *Texas Instruments*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.ti.com/product-category/microcontrollers-processors/arm-based-mcus/overview.html>
326. Texas Instruments, "Arm Cortex-M4 MCU'lar," *Texas Instruments*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.ti.com/product-category/microcontrollers-processors/arm-based-mcus/arm-cortex-m4/overview.html>

327. Texas Instruments, "Arm Cortex-M4 MCU'lar - Ürünler," *Texas Instruments*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.ti.com/product-category/microcontrollers-processors/arm-based-mcus/arm-cortex-m4/products.html>
328. Texas Instruments, "Arm tabanlı mikrodenetleyiciler - Ürünler," *Texas Instruments*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.ti.com/product-category/microcontrollers-processors/arm-based-mcus/products.html>
329. Texas Instruments, "FRAM FAQ," *Texas Instruments*, 18 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.ti.com/pub/fram/fram\\_faqs.html](https://www.ti.com/pub/fram/fram_faqs.html)
330. Texas Instruments, "MSP430 FRAM Technology," *Texas Instruments*, 25 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.ti.com/lit/pdf/SLAAE18>
331. ThePCEnthusiast, "Crucial MX500 1TB and 500GB SSD Review," *ThePCEnthusiast*, 25 Ocak 2018. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://thepcenthusiast.com/crucial-mx500-1tb-and-500gb-ssd-review/>
332. ThermoFisher, "3D NAND Flash Technology," *ThermoFisher Blog*, 12 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.thermofisher.com/blog/semiconductors/3d-nand-flash-technology/>
333. N. Tietz, "Endianness," *Nick Tietz Blog*, 10 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://ntietz.com/blog/endianness/>
334. E. Tokgöz, "IEEE 754 İkili Kayan Nokta Gösterimi — Decimal Sistemden İkili Sisteme," *Medium*, 14 Ocak 2024. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://medium.com/@ezgitokgoz/ieee-754-i-CC%87kili-kayan-nokta-g%C3%B6sterimi-decimal-sistemden-9e4b8d625947>
335. Tom's Hardware, "AMD vs Intel CPU'lar," *Tom's Hardware*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.tomshardware.com/features/amd-vs-intel-cpus>
336. Tom's Hardware, "En İyi CPU'lar," *Tom's Hardware*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.tomshardware.com/reviews/best-cpus,3986.html>
337. Tom's Hardware, "Best Hard Drives 2025," *Tom's Hardware*, 24 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.tomshardware.com/best-picks/best-hard-drives>
338. Tom's Hardware, "RAM Benchmark Hierarchy," *Tom's Hardware*, 25 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.tomshardware.com/news/ram-benchmark-hierarchy>
339. Total Phase, "Comparing RISC and CISC in CPU architecture," *Total Phase Blog*, Ağustos 2024. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.totalphase.com/blog/2024/08/comparing-risc-and-cisc-in-cpu-architecture/>
340. Total Phase, "What is register in CPU how does it work," *Total Phase Blog*, 22 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.totalphase.com/blog/2023/05/what-is-register-in-cpu-how-does-it-work/>
341. Total Phase, "Differences between NAND vs NOR flash memory," *Total Phase*, 22 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.totalphase.com/blog/2021/06/differences-between-nand-vs-nor-flash-memory/>

342. TowardsDev, "Demystifying hexadecimal," *Medium*, 12 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://medium.com/towardsdev/demystifying-hexadecimal-4d13eb643336>
343. Trenton Systems, "Volatile vs Non-Volatile Memory," *Trenton Systems*, 20 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.trentonsystems.com/en-us/resource-hub/blog/volatile-vs-nonvolatile-memory>
344. Tutorialspoint, "Digital Electronics - Hexadecimal Arithmetic," *Tutorialspoint*, 10 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.tutorialspoint.com/digital-electronics/digital-electronics-hexadecimal-arithmetic.htm>
345. Tutorialspoint, "Assembly addressing modes," *Tutorialspoint*, 21 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.tutorialspoint.com/assembly\\_programming/assembly\\_addressing\\_modes.htm](https://www.tutorialspoint.com/assembly_programming/assembly_addressing_modes.htm)
346. Tutorialspoint, "Assembly arithmetic instructions," *Tutorialspoint*, 21 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.tutorialspoint.com/assembly\\_programming/assembly\\_arithmetic\\_instructions.htm](https://www.tutorialspoint.com/assembly_programming/assembly_arithmetic_instructions.htm)
347. Tutorialspoint, "8086 Microprocessor Auxiliary Carry Flag," *Tutorialspoint*, 11 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.tutorialspoint.com/microprocessor/8086\\_microprocessor\\_auxiliary\\_carry\\_flag.htm](https://www.tutorialspoint.com/microprocessor/8086_microprocessor_auxiliary_carry_flag.htm)
348. Tutorialspoint, "Assembly Conditions," *Tutorialspoint*, 11 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.tutorialspoint.com/assembly\\_programming/assembly\\_conditions.htm](https://www.tutorialspoint.com/assembly_programming/assembly_conditions.htm)
349. University of Cambridge, "UCAM-CL-TR-607," *Computer Laboratory*, 27 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.cl.cam.ac.uk/techreports/UCAM-CL-TR-607.pdf>
350. UKEssays, "Applications of binary numbers," *UKEssays*, 11 Kasım 2018. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.ukessays.com/essays/sciences/applications-of-binary-numbers.php>
351. Unacademy, "Binary and hexadecimal representations," *Unacademy*, 15 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://unacademy.com/content/nta-ugc/study-material/computer-science/binary-and-hexadecimal-representations/>
352. University of Babylon, "Von Neumann Architecture," *UoBabylon*, 12 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.uobabylon.edu.iq/eprints/publication\\_3\\_2538\\_1575.pdf](https://www.uobabylon.edu.iq/eprints/publication_3_2538_1575.pdf)
353. USD Analytics, "Mikrodenetleyici Pazarı," *USD Analytics*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.usdanalytics.com/industry-reports/microcontroller-market>
354. J. W. Valvano, *Embedded Systems: Real-Time Interfacing to ARM Cortex-M Microcontrollers*, 4. bs., c. 2. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2014.
355. J. W. Valvano, *Embedded Systems: Real-Time Operating Systems for ARM Cortex-M Microcontrollers*, 4. bs., c. 3. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017.
356. Varonis, "Stack Memory vs. Heap Memory," *Varonis Blog*, 25 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.varonis.com/blog/stack-memory-3>

- 357.VCMOS, "Addressing modes," *VCMOS*, 24 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://vcmos.com/addressing-modes/>
- 358.VectorStock, "LED Internal Structure," *VectorStock*, 20 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/led-internal-structure-components-vector-15452153>
- 359.C. Verma, "Addressing modes in assembly language: A complete guide," *Medium*, 22 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://medium.com/@chetanp.verma98/addressing-modes-in-assembly-language-a-complete-guide-0d862a9144bc>
- 360.S. Vincent, "CS231 - Non-numerical data representation importance computing," *SteveVincent.info*, 2015. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://stevevincent.info/CS231\\_2015\\_2.htm](https://stevevincent.info/CS231_2015_2.htm)
- 361.Virginia Tech, "Introduction to Bit Manipulation," *Introduction to Embedded System*, 30 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://sites.google.com/vt.edu/introduction-to-embeddedsystem/programming/bit-manipulation/introduction-bit-manipulation>
- 362.G. Wadhwa, "Exploring 32-bit vs. 64-bit Architectures: A Deep Dive into CPU Registers, Performance, and Memory," *Medium*, 24 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://medium.com/@GiteshWadhwa/exploring-32-bit-vs-64-bit-architectures-a-deep-dive-into-cpu-registers-performance-and-memory-fd853deaebb4>
- 363.Wallarm, "Protobuf vs. JSON," *Wallarm*, 28 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://lab.wallarm.com/what/protobuf-vs-json/>
- 364.P. Warden ve D. Situnayake, *TinyML: Machine Learning with TensorFlow Lite on Arduino and Ultra-Low-Power Microcontrollers*. O'Reilly Media, 2019.
- 365.Weebit Nano, "Towards Processing In-Memory," *Weebit Nano*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.weebit-nano.com/towards-processing-in-memory/>
- 366.Weebit Nano, "Guide to ReRAM," *Weebit Nano*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.weebit-nano.com/investors/guide-to-reram/>
- 367.D. N. Weiman, "LCD addressing," *Alfred State*, 16 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://web.alfredstate.edu/faculty/weimandn/lcd/lcd\\_addressing/lcd\\_addressing\\_index.html](https://web.alfredstate.edu/faculty/weimandn/lcd/lcd_addressing/lcd_addressing_index.html)
- 368.Wikibooks, "X86 Assembly/Data transfer," *Wikibooks*, 20 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikibooks.org/wiki/X86\\_Assembly/Data\\_Transfer](https://en.wikibooks.org/wiki/X86_Assembly/Data_Transfer)
- 369.Wikipedia, "32-bit computing," *Wikipedia*, 27 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/32-bit\\_computing](https://en.wikipedia.org/wiki/32-bit_computing)
- 370.Wikipedia, "64-bit computing," *Wikipedia*, 27 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/64-bit\\_computing](https://en.wikipedia.org/wiki/64-bit_computing)
- 371.Wikipedia, "ARM Cortex-M," *Wikipedia*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/ARM\\_Cortex-M](https://en.wikipedia.org/wiki/ARM_Cortex-M)
- 372.Wikipedia, "Binary number," *Wikipedia*, 12 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Binary\\_number](https://en.wikipedia.org/wiki/Binary_number)
- 373.Wikipedia, "Bit numbering," *Wikipedia*, 12 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Bit\\_numbering](https://en.wikipedia.org/wiki/Bit_numbering)
- 374.Wikipedia, "Endianness," *Wikipedia*, 14 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://en.wikipedia.org/wiki/Endianness>

375. Wikipedia, "Ferroelectric RAM," *Wikipedia*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Ferroelectric\\_RAM](https://en.wikipedia.org/wiki/Ferroelectric_RAM)
376. Wikipedia, "FLAGS register," *Wikipedia*, 30 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/FLAGS\\_register](https://en.wikipedia.org/wiki/FLAGS_register)
377. Wikipedia, "Hexadecimal," *Wikipedia*, 16 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://en.wikipedia.org/wiki/Hexadecimal>
378. Wikipedia, "Intel 4004," *Wikipedia*, 17 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Intel\\_4004](https://en.wikipedia.org/wiki/Intel_4004)
379. Wikipedia, "iPhone 16," *Wikipedia*, 20 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/IPhone\\_16](https://en.wikipedia.org/wiki/IPhone_16)
380. Wikipedia, "LPDDR," *Wikipedia*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://en.wikipedia.org/wiki/LPDDR>
381. Wikipedia, "Magnetoresistive RAM," *Wikipedia*, 26 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Magnetoresistive\\_RAM](https://en.wikipedia.org/wiki/Magnetoresistive_RAM)
382. Wikipedia, "Processor register," *Wikipedia*, 2 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Processor\\_register](https://en.wikipedia.org/wiki/Processor_register)
383. Wikipedia, "Samsung Galaxy S25," *Wikipedia*, 29 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Samsung\\_Galaxy\\_S25](https://en.wikipedia.org/wiki/Samsung_Galaxy_S25)
384. Wikipedia, "Solid-state drive," *Wikipedia*, 28 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Solid-state\\_drive](https://en.wikipedia.org/wiki/Solid-state_drive)
385. Wikipedia, "Status register," *Wikipedia*, 2 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Status\\_register](https://en.wikipedia.org/wiki/Status_register)
386. Wikipedia, "Binary-coded decimal," *Wikipedia*, 14 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Binary-coded\\_decimal](https://en.wikipedia.org/wiki/Binary-coded_decimal)
387. Wikipedia, "Kayan nokta," *Wikipedia*, 14 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://tr.wikipedia.org/wiki/Kayan\\_nokta](https://tr.wikipedia.org/wiki/Kayan_nokta)
388. Wikipedia, "Tam sayı," *Wikipedia*, 14 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://tr.wikipedia.org/wiki/Tam\\_say%C4%B1](https://tr.wikipedia.org/wiki/Tam_say%C4%B1)
389. Wikipedia, "Ağ Dosya Sistemi," *Wikipedi*, 22 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://tr.wikipedia.org/wiki/A%C4%9F\\_Dosya\\_Sistemi](https://tr.wikipedia.org/wiki/A%C4%9F_Dosya_Sistemi)
390. Wikipedia, "List of Unicode characters," *Wikipedia*, 23 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_Unicode\\_characters](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Unicode_characters)
391. Wikipedia, "Addressing mode," *Wikipedia*, 19 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Addressing\\_mode](https://en.wikipedia.org/wiki/Addressing_mode)
392. Wikipedia, "Direct memory access," *Wikipedia*, 20 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Direct\\_memory\\_access](https://en.wikipedia.org/wiki/Direct_memory_access)
393. Wikipedia, "Instruction pipelining," *Wikipedia*, 21 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Instruction\\_pipelining](https://en.wikipedia.org/wiki/Instruction_pipelining)
394. Wikipedia, "Mikroişlemci," *Wikipedia*, 22 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Mikroi%C5%9Flemci>
395. Wikipedia, "Memory hierarchy," *Wikipedia*, 10 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Memory\\_hierarchy](https://en.wikipedia.org/wiki/Memory_hierarchy)
396. Wikipedia, "Memory address," *Wikipedia*, 11 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Memory\\_address](https://en.wikipedia.org/wiki/Memory_address)
397. Wikipedia, "Von Neumann architecture," *Wikipedia*, 13 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Von\\_Neumann\\_architecture](https://en.wikipedia.org/wiki/Von_Neumann_architecture)
398. Wikipedia, "Non-volatile memory," *Wikipedia*, 16 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Non-volatile\\_memory](https://en.wikipedia.org/wiki/Non-volatile_memory)

399. Wikipedia, "Multi-level cell," *Wikipedia*, 18 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Multi-level\\_cell](https://en.wikipedia.org/wiki/Multi-level_cell)
400. Wikipedia, "Program status word," *Wikipedia*, 20 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Program\\_status\\_word](https://en.wikipedia.org/wiki/Program_status_word)
401. Wikipedia, "Integer overflow," *Wikipedia*, 17 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Integer\\_overflow](https://en.wikipedia.org/wiki/Integer_overflow)
402. Wikipedia, "Two's complement," *Wikipedia*, 17 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Two%27s\\_complement](https://en.wikipedia.org/wiki/Two%27s_complement)
403. Wikipedia, "Carry flag," *Wikipedia*, 18 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Carry\\_flag](https://en.wikipedia.org/wiki/Carry_flag)
404. Wikipedia, "Half-carry flag," *Wikipedia*, 18 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Half-carry\\_flag](https://en.wikipedia.org/wiki/Half-carry_flag)
405. Wikipedia, "Zero flag," *Wikipedia*, 18 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Zero\\_flag](https://en.wikipedia.org/wiki/Zero_flag)
406. Wikipedia, "Trap flag," *Wikipedia*, 18 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Trap\\_flag](https://en.wikipedia.org/wiki/Trap_flag)
407. Wikipedia, "Predication (computer architecture)," *Wikipedia*, 20 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Predication\\_\(computer\\_architecture\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Predication_(computer_architecture))
408. Wikipedia, "Overflow flag," *Wikipedia*, 18 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Overflow\\_flag](https://en.wikipedia.org/wiki/Overflow_flag)
409. J. Woodhouse, "Uses of hexadecimal," *Save My Exams*, 29 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.savemyexams.com/igcse/computer-science/cie/23/revision-notes/1-data-representation/number-systems/uses-of-hexadecimal/>
410. Wray Castle, "Big Endian vs Little Endian," *Wray Castle*, 25 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://wraycastle.com/tr/blogs/bilgi-tabani/big-endian-vs-little-endian>
411. Xfinity, "How Fast is My Internet? Kbps vs Mbps?," *Xfinity Hub*, 5 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.xfinity.com/hub/internet/internet-speed>
412. Yandex, "Endianness nedir?," *Yandex*, 25 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://yandex.com.tr/yacevap/c/teknoloji/q/endianness-nedir-1942326671>
413. J. Yiu, *The Definitive Guide to ARM Cortex-M3 and Cortex-M4 Processors*, 3. bs. Newnes, 2013.
414. YoungWonks, "Why do computers use binary?," *YoungWonks Blog*, 12 Eylül 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.youngwonks.com/blog/why-do-computers-use-binary>
415. YouTube, "Hexadecimal Subtraction," *YouTube*, 14 Ekim 2025. [Video]. Erişim adresi: [https://www.youtube.com/watch?v=3mV7q3\\_OAGM](https://www.youtube.com/watch?v=3mV7q3_OAGM)
416. YouTube, "Addressing modes in assembly language (NASM x86)," *YouTube*, 20 Ekim 2025. [Video]. Erişim adresi: <https://www.youtube.com/watch?v=7y-zEnfXVm4>
417. YouTube, "Index addressing mode," *YouTube*, 21 Ekim 2025. [Video]. Erişim adresi: <https://www.youtube.com/watch?v=18ZVSnz0JcY>
418. YouTube, "Instruction set of 8051 - Data transfer instructions," *YouTube*, 22 Ekim 2025. [Video]. Erişim adresi: <https://www.youtube.com/watch?v=MOUIN4sy9M8>

419. YouTube, "Microcontroller for embedded system | MSP430 instruction set," *YouTube*, 23 Ekim 2025. [Video]. Erişim adresi: <https://www.youtube.com/watch?v=2nuVLGXkBRk>
420. YouTube, "Microcontroller for embedded system | MSP430 instruction set, addressing mode," *YouTube*, 23 Ekim 2025. [Video]. Erişim adresi: <https://www.youtube.com/watch?v=NM9wqgtllok>
421. ZDNET, "How much RAM do you need in 2025? My expert advice for Windows and Mac users," *ZDNET*, 21 Ekim 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.zdnet.com/article/how-much-ram-do-you-need-in-2025-my-expert-advice-for-windows-and-mac-users/>
422. "5 connectivity and computing themes shaping the future—insights from MWC & EW 2025," *IoT Analytics*, Mar. 2025. [Online]. Available: [https://iot-analytics.com/connectivity-computing-themes-from-ew-mwc-2025/..](https://iot-analytics.com/connectivity-computing-themes-from-ew-mwc-2025/)
423. "Roadmap Neuromorphic Computing," *Topsector ICT*, 2025. [Online]. Available: <https://topsector-ict.nl/assets/images/default/Roadmap-Neuromorphic-Computing-2025-Short-1.0.pdf>.
424. "Neuromorphic Computing 2025: Current SotA," *Human Unsupervised*, 2025. [Online]. Available: [https://humanunsupervised.com/papers/neuromorphic\\_landscape.html](https://humanunsupervised.com/papers/neuromorphic_landscape.html).
425. "Embedded World North America 2025 Showcases the Next Chapter of Embedded Intelligence," *All About Circuits*, Oct. 2025. [Online]. Available: [https://www.allaboutcircuits.com/news/embedded-world-north-america-2025-showcases-the-next-chapter-of-embedded-intelligence/..](https://www.allaboutcircuits.com/news/embedded-world-north-america-2025-showcases-the-next-chapter-of-embedded-intelligence/)
426. "Time-Sensitive Networking Profile for Industrial Automation," *IEEE 802.1*, May 2025. [Online]. Available: [https://1.ieee802.org/tsn/iee-ieee-60802/..](https://1.ieee802.org/tsn/iee-ieee-60802/)
427. "Time-Sensitive Networking in Automation," *ISA InTech*, Nov. 2018. [Online]. Available: <https://www.isa.org/intech-home/2018/november-december/features/time-sensitive-networking-in-automation..>
428. "Cyber Security Challenges in 2025," *Check Point Software*, 2025. [Online]. Available: [https://www.checkpoint.com/cyber-hub/cyber-security/what-is-cybersecurity/cyber-security-challenges-in-2025/..](https://www.checkpoint.com/cyber-hub/cyber-security/what-is-cybersecurity/cyber-security-challenges-in-2025/)
429. "Cybersecurity in Embedded Systems: Best Practices for 2025," *Cranes Varsity*, 2025. [Online]. Available: [https://cranesvarsity.com/cybersecurity-in-embedded-systems-best-practices-for-2025/..](https://cranesvarsity.com/cybersecurity-in-embedded-systems-best-practices-for-2025/)
430. "IEC 62304 Medical device software - Software life cycle processes," *IEC Webstore*, 2028. [Online]. Available: <https://webstore.iec.ch/en/publication/6792..>
431. "Time-Sensitive Networking: Empowering Real-Time Communication at the Edge," *Embedded.com*, 2025. [Online]. Available: [https://www.embedded.com/time-sensitive-networking-empowering-real-time-communication-at-the-edge/..](https://www.embedded.com/time-sensitive-networking-empowering-real-time-communication-at-the-edge/)
432. "The State of Embedded Software Security is Shifting," *SecureWorld*, 2025. [Online]. Available: <https://www.secureworld.io/industry-news/embedded-software-security-shifting..>
433. "Evolution of Embedded Systems in Aerospace & Defense: From 8-bit to AI-Driven Solutions," *Quest Defense*, 2025. [Online]. Available: [https://www.quest-defense.com/insights/thought-leadership/evolution-of-embedded-systems-in-aerospace-defense-from-8-bit-to-ai-driven-solutions/..](https://www.quest-defense.com/insights/thought-leadership/evolution-of-embedded-systems-in-aerospace-defense-from-8-bit-to-ai-driven-solutions/)

434. "Condition Monitoring and Predictive Maintenance of Electric Motors using Machine Learning," IEEE Xplore, Aug. 2018. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8449150/>..
435. "Implementing Time-Sensitive Networking (TSN) Protocols in Firmware," Runtime Rec, 2025. [Online]. Available: <https://runtimerec.com/implementing-time-sensitive-networking-tsn-protocols-in-firmware-a-deep-dive-for-embedded-engineers/>..
436. "The Evolution of Embedded Systems in Aerospace and Defense," Quest Global, 2025. [Online]. Available: <https://horizons.questglobal.com/the-evolution-of-embedded-systems-in-aerospace-and-defense/>..
437. "Embedded Systems in Industrial Automation 4.0," ResearchGate, May 2024. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/380710689\\_Embedded\\_Systems\\_in\\_Industrial\\_Automation\\_40..](https://www.researchgate.net/publication/380710689_Embedded_Systems_in_Industrial_Automation_40..)
438. "Embedded Systems and Cyber-Physical Systems: A Comprehensive Overview," IASR, 2025. [Online]. Available: <https://www.ias-research.com/index.php/explore/iot-frameworks/embedded-systems-and-cyber-physical-systems-a-comprehensive-overview..>
439. "TinyML: Machine Learning for Embedded System," Medium, Jul. 2021. [Online]. Available: <https://leonardocavagnis.medium.com/tinyml-machine-learning-for-embedded-system-part-i-92a34529e899..>
440. "Cyber-physical system," Wikipedia, 2025. [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Cyber-physical\\_system..](https://en.wikipedia.org/wiki/Cyber-physical_system..)
441. "The Illustrated Guide to Medical Device Software Development and IEC 62304," Medical Device HQ, 2025. [Online]. Available: <https://medicaldevicehq.com/articles/the-illustrated-guide-to-medical-device-software-development-and-iec-62304/>..
442. "AI-driven embedded systems for predictive maintenance in industrial IoT," ResearchGate, 2025. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/387955305\\_AI-driven\\_embedded\\_systems\\_for\\_predictive\\_maintenance\\_in\\_industrial\\_IoT..](https://www.researchgate.net/publication/387955305_AI-driven_embedded_systems_for_predictive_maintenance_in_industrial_IoT..)
443. "What is ISO 26262?," Synopsys, 2025. [Online]. Available: <https://www.synopsys.com/glossary/what-is-iso-26262.html..>
444. "What is ISO 26262?," Ansys, 2025. [Online]. Available: <https://www.ansys.com/simulation-topics/what-is-iso-26262..>
445. "IEC 62304 - Medical Device Software," BrightInsight, 2025. [Online]. Available: <https://brightinsight.com/standards-regulations-and-certifications/iec-62304..>
446. "Design Constraints on Embedded Real Time Control Systems," Carnegie Mellon University, 1990. [Online]. Available: <https://users.ece.cmu.edu/~koopman/forth/sdnc90a.pdf..>
447. "ISO 26262 - Functional Safety," SGS, 2025. [Online]. Available: <https://www.sgs.com/-/media/sgscorp/documents/corporate/brochures/sgs-ba-in-automotive-functional-safety-and-iso-26262-en.cdn.en.pdf..>
448. "Multicore avionics systems: safety and certification," Embedded.com, 2025. [Online]. Available: <https://www.embedded.com/multicore-avionics-systems-safety-and-certification/>..
449. "Understanding the Role of a Battery Management Systems in Electric Vehicles," Monolithic Power Systems, 2025. [Online]. Available:

- <https://www.monolithicpower.com/en/learning/resources/understanding-the-role-of-a-battery-management-systems-in-electric-vehicles..>
450. "Real-Time Sound Source Localization for Low-Power IoT Devices," ResearchGate, Jun. 2022. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/figure/a-A-2D-schematic-map-of-the-microphone-array-and-sound-sources-The-blue-dots-indicate\\_fig3\\_361537206..](https://www.researchgate.net/figure/a-A-2D-schematic-map-of-the-microphone-array-and-sound-sources-The-blue-dots-indicate_fig3_361537206..)
  451. "The Automotive Challenge Revisited," DIVA Portal, 2025. [Online]. Available: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:14365/FULLTEXT01.pdf..>
  452. "BMS Hardware and Software Components," Embitel, 2025. [Online]. Available: <https://www.embitel.com/blog/embedded-blog/bms-hardware-and-software-components..>
  453. "Integrated modular avionics," Wikipedia, 2025. [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Integrated\\_modular\\_avionics..](https://en.wikipedia.org/wiki/Integrated_modular_avionics..)
  454. "Wearable Device Power Management Techniques," MDPI, 2025. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/2079-9292/13/15/3097..>
  455. "Integrated Modular Avionics (IMA) Certification," EASA, 2025. [Online]. Available: <https://www.easa.europa.eu/en/downloads/48264/en..>
  456. "Your Guide to Implementing DO-178C Standard," Ansys, 2025. [Online]. Available: <https://www.ansys.com/blog/your-guide-to-implementing-do-178c-standard..>
  457. "What is IEC 62304?," Perforce, 2025. [Online]. Available: <https://www.perforce.com/blog/qac/what-iec-62304..>
  458. "DO-178C in the Avionics Industry," Wind River, 2025. [Online]. Available: <https://www.windriver.com/solutions/learning/do-178c..>
  459. "PLC vs SCADA," Reddit, 2023. [Online]. Available: [https://www.reddit.com/r/SCADA/comments/14qg23w/plc\\_vs\\_scada/..](https://www.reddit.com/r/SCADA/comments/14qg23w/plc_vs_scada/..)
  460. "Embedded systems in medical devices: Constraints and Challenges," PMC, 2022. [Online]. Available: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9781231/..>
  461. "Embedded systems in medical devices: A review," PMC, 2023. [Online]. Available: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10007284/..>
  462. "Matter: The Foundation for Connected Things," Connectivity Standards Alliance, 2025. [Online]. Available: <https://csa-iot.org/all-solutions/matter/..>
  463. "ISO 26262 Functional Safety," TÜV SÜD, 2025. [Online]. Available: <https://www.tuvsud.com/en-us/industries/mobility-and-automotive/automotive-and-oem/iso-26262-functional-safety..>
  464. "Hardware architecture for ground vehicle project," Reddit, 2023. [Online]. Available: [https://www.reddit.com/r/embedded/comments/1cq43zm/hardware\\_architecture\\_for\\_ground\\_vehicle\\_project/..](https://www.reddit.com/r/embedded/comments/1cq43zm/hardware_architecture_for_ground_vehicle_project/..)
  465. "What is TinyML?," AIMultiple, 2025. [Online]. Available: <https://research.aimultiple.com/tinyml/..>
  466. "AUTOSAR Layered Software Architecture," AUTOSAR, 2022. [Online]. Available: [https://www.autosar.org/fileadmin/standards/R22-11/CP/AUTOSAR\\_EXP\\_LayeredSoftwareArchitecture.pdf..](https://www.autosar.org/fileadmin/standards/R22-11/CP/AUTOSAR_EXP_LayeredSoftwareArchitecture.pdf..)
  467. "Low Power Embedded Design: Wearables & Smart Home Devices," BlueHatSoft, 2025. [Online]. Available:

- [https://www.bluehatsoft.com/blog/low-power-embedded-design-wearables-smart-home-devices/..](https://www.bluehatsoft.com/blog/low-power-embedded-design-wearables-smart-home-devices/)
468. "Diving into the Matter Protocol: Developing a Matter Smart Home Device," Cardinal Peak, 2025. [Online]. Available: <https://www.cardinalpeak.com/blog/diving-into-the-matter-protocol-developing-a-matter-smart-home-device..>
469. "Smart speaker system block diagram," Texas Instruments, 2025. [Online]. Available: <https://www.ti.com/lit/slay053..>
470. "RF Energy Harvesting for Embedded Systems," PMC, Jun. 2022. [Online]. Available: [https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9185291/..](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9185291/)
471. "AUTOSAR Layered Architecture," Renesas, 2025. [Online]. Available: <https://www.renesas.com/en/products/automotive-products/autosar/autosar-layered-architecture..>
472. "Secure the IoT: Part 2, A Secure Boot, the Root of Trust for Embedded Devices," Analog Devices, 2025. [Online]. Available: <https://www.analog.com/en/resources/app-notes/secure-the-iot-part-2-a-secure-boot-the-root-of-trust-for-embedded-devices.html..>
473. "RF Energy Harvesting for Embedded Systems: A Survey of Tradeoffs and Methodology," ResearchGate, 2016. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/295813281\\_RF\\_Energy\\_Harvesting\\_for\\_Embedded\\_Systems\\_A\\_Survey\\_of\\_Tradeoffs\\_and\\_Methodology..](https://www.researchgate.net/publication/295813281_RF_Energy_Harvesting_for_Embedded_Systems_A_Survey_of_Tradeoffs_and_Methodology..)
474. "HEV/EV Battery Management System (BMS)," Texas Instruments, 2025. [Online]. Available: <https://www.ti.com/applications/automotive/hev-ev-powertrain/hev-ev-battery-management-system-bms/overview.html..>
475. "AUTOSAR Classic Platform," AUTOSAR, 2025. [Online]. Available: <https://www.autosar.org/standards/classic-platform..>
476. "Triple Modular Redundancy," Intel, 2025. [Online]. Available: <https://www.intel.com/content/www/us/en/docs/programmable/683128/21-3/triple-modular-redundancy.html..>
477. "Final physical implementation of the FPGA–STM32-Embedded Vision and Control Platform for ADAS Development," MDPI, 2025. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/2624-8921/7/3/84..>
478. "Triple modular redundancy," Wikipedia, 2025. [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Triple\\_modular\\_redundancy..](https://en.wikipedia.org/wiki/Triple_modular_redundancy..)
479. "Microphone array recommendations," Microsoft Learn, 2025. [Online]. Available: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/ai-services/speech-service/speech-sdk-microphone..>
480. "Seven Strategies for Designing Wearable Devices," Avnet, 2025. [Online]. Available: <https://www.avnet.com/americas/resources/article/seven-strategies-for-designing-wearable-devices/..>
481. "RF Energy Harvesting Techniques," MDPI, 2025. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/2673-4001/6/3/45..>
482. "Hardware Root of Trust," Rambus, Apr. 2025. [Online]. Available: <https://www.rambus.com/blogs/hardware-root-of-trust/..>
483. "Integrated Modular Avionics," Diehl Aviation, 2025. [Online]. Available: <https://www.diehl.com/aviation/en/portfolio/aircraft-systems/integrated-modular-avionics-4/..>
484. "What EV battery management system (BMS) architectures are used today?," EV Engineering Online, 2025. [Online]. Available:

- [https://www.evengineeringonline.com/what-ev-battery-management-system-bms-architectures-are-used-today/..](https://www.evengineeringonline.com/what-ev-battery-management-system-bms-architectures-are-used-today/)
485. "RF Energy Harvesting Circuit," MDPI, 2025. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/2673-4001/2/4/22..>
486. "Design and Implementation of a Low-Cost Portable Mechanical Ventilator," IJAAR, 2025. [Online]. Available: <https://www.openjournals.ijaar.org/index.php/erj/article/download/1458/1555/3511..>
487. "ADAS Camera Module Architecture," Texas Instruments, 2025. [Online]. Available: <https://www.ti.com/lit/wp/spry270a/spry270a.pdf..>
488. "PLC vs SCADA," LS Electric America, 2025. [Online]. Available: [https://www.lselectricamerica.com/blog/plc-and-scada/..](https://www.lselectricamerica.com/blog/plc-and-scada/)
489. "Understanding the Differences: PLC and SCADA in Industrial Automation," Asteam Techno, 2025. [Online]. Available: [https://www.asteamtechno.com/understanding-the-differences-plc-and-scada-in-industrial-automation/..](https://www.asteamtechno.com/understanding-the-differences-plc-and-scada-in-industrial-automation/)
490. "What is Root of Trust?," Synopsys, 2025. [Online]. Available: <https://www.synopsys.com/glossary/what-is-root-of-trust.html..>
491. "AUTOSAR Layered Software Architecture," Automotive Tech IS, 2012. [Online]. Available: [https://automotivetechis.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/05/autosar\\_exp\\_layeredsoftwarearchitecture.pdf..](https://automotivetechis.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/05/autosar_exp_layeredsoftwarearchitecture.pdf..)
492. "Matter SDK Development," Matter Handbook, 2025. [Online]. Available: [https://handbook.buildwithmatter.com/development/..](https://handbook.buildwithmatter.com/development/)
493. "10 Tips for Ultra-Low Power Embedded Design," StarFish Medical, 2025. [Online]. Available: [https://starfishmedical.com/resource/10-tips-for-ultra-low-power-embedded-design/..](https://starfishmedical.com/resource/10-tips-for-ultra-low-power-embedded-design/)
494. "5 Elements to Secure Embedded System: Root-of-Trust," Beningo, 2025. [Online]. Available: [https://www.beningo.com/5-elements-to-secure-embedded-system-part-2-root-of-trust-rot/..](https://www.beningo.com/5-elements-to-secure-embedded-system-part-2-root-of-trust-rot/)
495. "Microcontroller block diagram for ventilator," OpenVent, [Online]. Available: <http://openvent.stanford.edu/docs/microcontroller.html> "Microcontroller ADC Converter." Erişim: Kas. 2025. [Çevrim içi]. Kullanılabilir: <https://www.google.com/search?q=Microcontrolor+ADC+CONVERTER>
496. UMBC Eclipse, "AVR Architecture – Lecture 02." Erişim: Kas. 2025. [Çevrim içi]. Kullanılabilir: [https://eclipse.umbc.edu/robucci/cmpe311/Lectures/L02-AVR\\_Architecture/](https://eclipse.umbc.edu/robucci/cmpe311/Lectures/L02-AVR_Architecture/)
- 497.[3] A. K. Das, "AVR CPU Core," *arnabkumardas.com*. [Çevrim içi]. Kullanılabilir: <https://www.arnabkumardas.com/arduino-tutorial/avr-cpu-core/>
498. K. Dhif, "Unlocking the Power of ARM Operating States, Modes, and Access Levels," *LinkedIn Pulse*. Erişim: Kas. 2025. [Çevrim içi]. Kullanılabilir: <https://www.linkedin.com/pulse/unlocking-power-arm-operating-states-modes-access-levels-khaled-dhif-q5ere>
499. The Pi Hut, "Raspberry Pi 5 – Product Page." Erişim: Kas. 2025. [Çevrim içi]. Kullanılabilir: <https://thepihut.com/products/raspberry-pi-5>
500. "Macronix OctaFlash Provides High-Performance Memory for New STMicroelectronics' STM32N6 AI-Accelerated MCU Platform," *Embedded.com*. Erişim: Kas. 2025. [Çevrim içi]. Kullanılabilir: <https://www.embedded.com/macronix-and-stmicroelectronics-form-strategic-partnership-to-power-the-new-stm32n6-ai-accelerated-mcu-platform-with-octaflash-memory/>