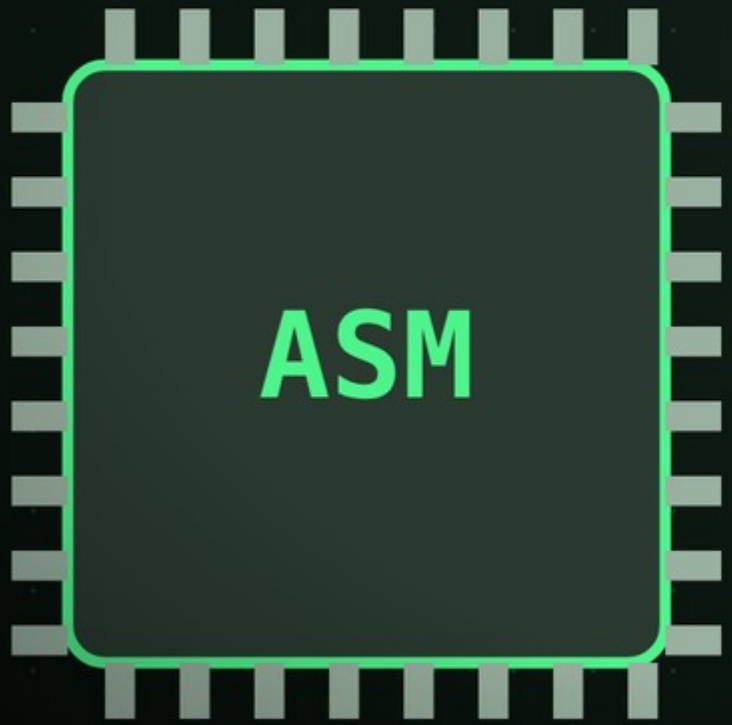
@MyWebUniversity-Dari

ASM · FPGA

برنامه‌نویسی
نزدیک به سخت‌افزار




```
mov rax, 1 · syscall
```

اسمبلی چه وقت ارزش دارد؟

داستانی از مای‌ویب‌یونیورسیتی

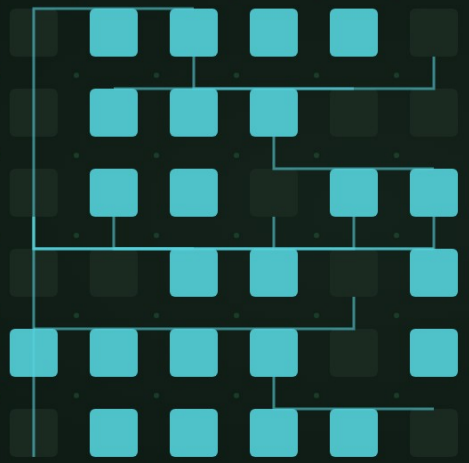
ASM · FPGA

برنامه‌نویسی
نزدیک به سخت‌افزار

x86 · ARM · RISC-V · Verilog

```
_start:
  mov  rax, 1
  mov  rdi, 1
  lea  rsi, [msg]
  mov  rdx, 14
  syscall
```

اسمبلی



FPGA

زبان پروسسور

پروسسور کود ماشین (باینری) را می‌فهمد

اسمبلی: نمادها (mov، add، jmp) ← اسمبلر

۱۹۴۷: کاتلین بوث، از اولین زبان‌های اسمبلی



01

هر خانوادهٔ پروسسور متفاوت است

x86 (8086، ۱۹۷۸): کمپیوتر شخصی و سرور

ARM (۱۹۸۵): مبایل، لپ‌تاپ، کلاود · RISC-V: باز (برکلی)

اسمبلی قابل انتقال نیست ← دلیل ساختن C



اسمبلی x86 روی ARM کار نمی‌کند

به همین دلیل C ساخته شد: یک بار بنویس، برای هر کدام کمپایل کن

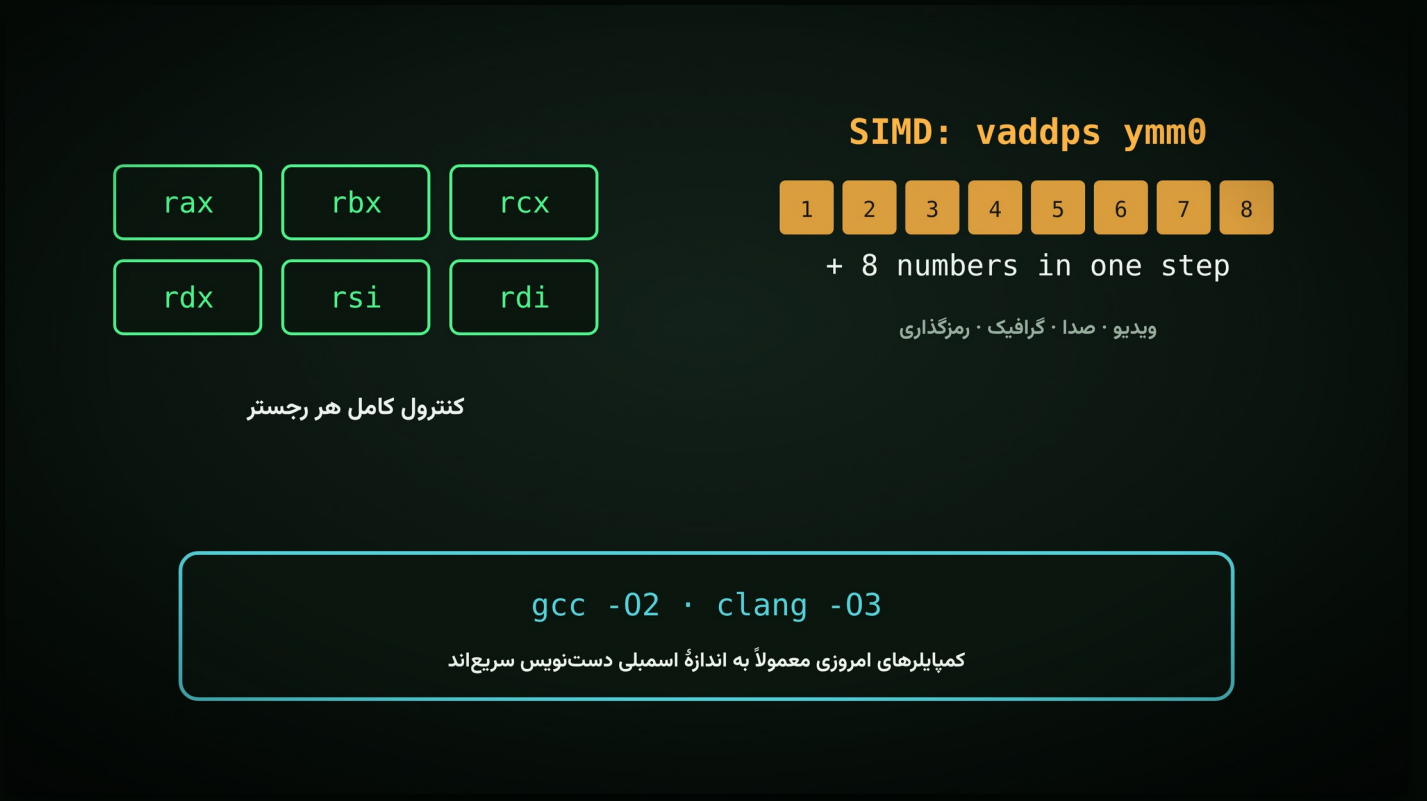
02

چرا اسمبلی می‌تواند سریع‌تر باشد

کنترول کامل رجستر و دستور

SIMD: ۸ تا ۱۶ عدد در یک دستور

کمپایلرهای بهینه‌ساز امروزی معمولاً همان قدر خوب‌اند



03

اسمبلی هنوز کجا زنده است

کود روشن شدن · کنترول‌کنندهٔ وقفه · بخش‌های حساس درایور/سیستم عامل

حلقه‌های پرکار FFmpeg و OpenSSL · میکروکنترولر

۱۹۹۹: RollerCoaster Tycoon، تقریباً کاملاً اسمبلی x86



04

هزینهٔ اسمبلی

قابل انتقال نیست · نوشتن آهسته · خراب شدن آسان

درایور و موتور بازی: بیشتر C/++C

تکه‌های کوچک به اسمبلی یا توابع ویژه

```
total += a[i] * b[i];
```

C: یک سطر

درایورها و موتورهای بازی امروز:

C / C++

+ تکه‌های کوچک اسمبلی

```
mov  rax, [rbp-16]
mov  rdx, [rbp-24]
mov  ecx, [rax+rdi*4]
imul ecx, [rdx+rdi*4]
add  [rbp-4], ecx
inc  rdi
cmp  rdi, rsi
jl   .loop
; …and one wrong register = crash
```

اسمبلی: سطرهای زیاد، غیرقابل انتقال

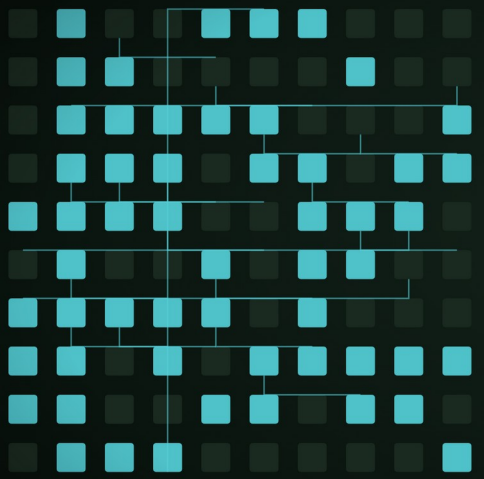
05

اِف پی جی اِی: سخت‌افزاری که دوباره برنامه‌ریزی می‌شود

آرایهٔ گیت قابل برنامه‌ریزی: مدار قابل تغییر

۱۹۸۵: اولین FPGA تجاری (Xilinx)

Verilog · VHDL: توصیف سخت‌افزار، موازی‌سازی بزرگ



بلاک‌های منطقی + سیم‌های قابل تغییر

۱۹۸۵ · اولین FPGA تجاری (Xilinx)

```
module adder(
  input  [7:0] a, b,
  output [8:0] sum);
  assign sum = a + b;
endmodule
// Verilog: describes HARDWARE
```

نه قدم‌ها — مدارها

هزاران عمل در یک وقت

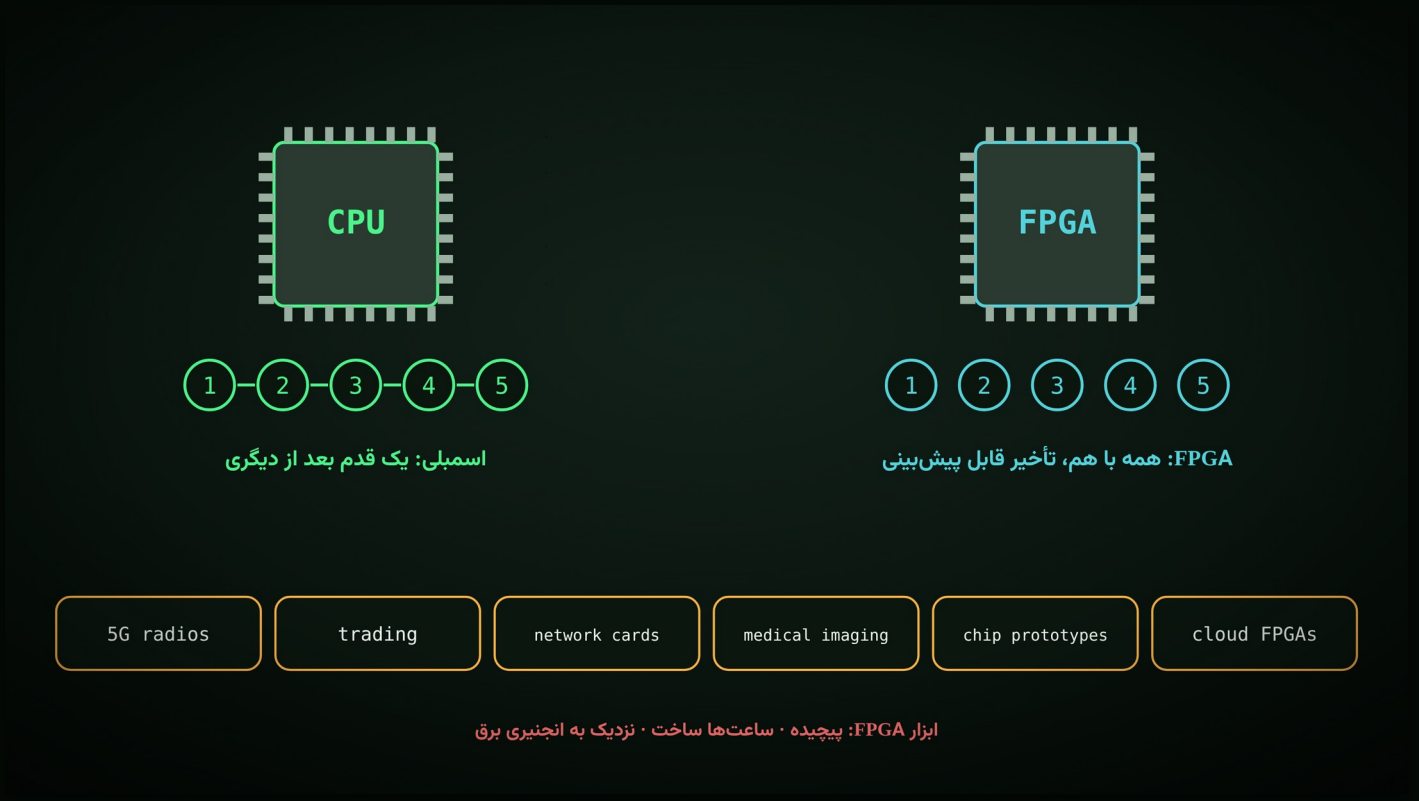
06

اسمبلی یا اِف پی جی اِی؟

اسمبلی: یک CPU، ترتیبی، تا حد ممکن سریع

FPGA: مدار موازی سفارشی، تأخیر کم و قابل پیش‌بینی

5G، معاملات، کارت شبکه، تصویربرداری، نمونهٔ چیپ، FPGA در کلاود



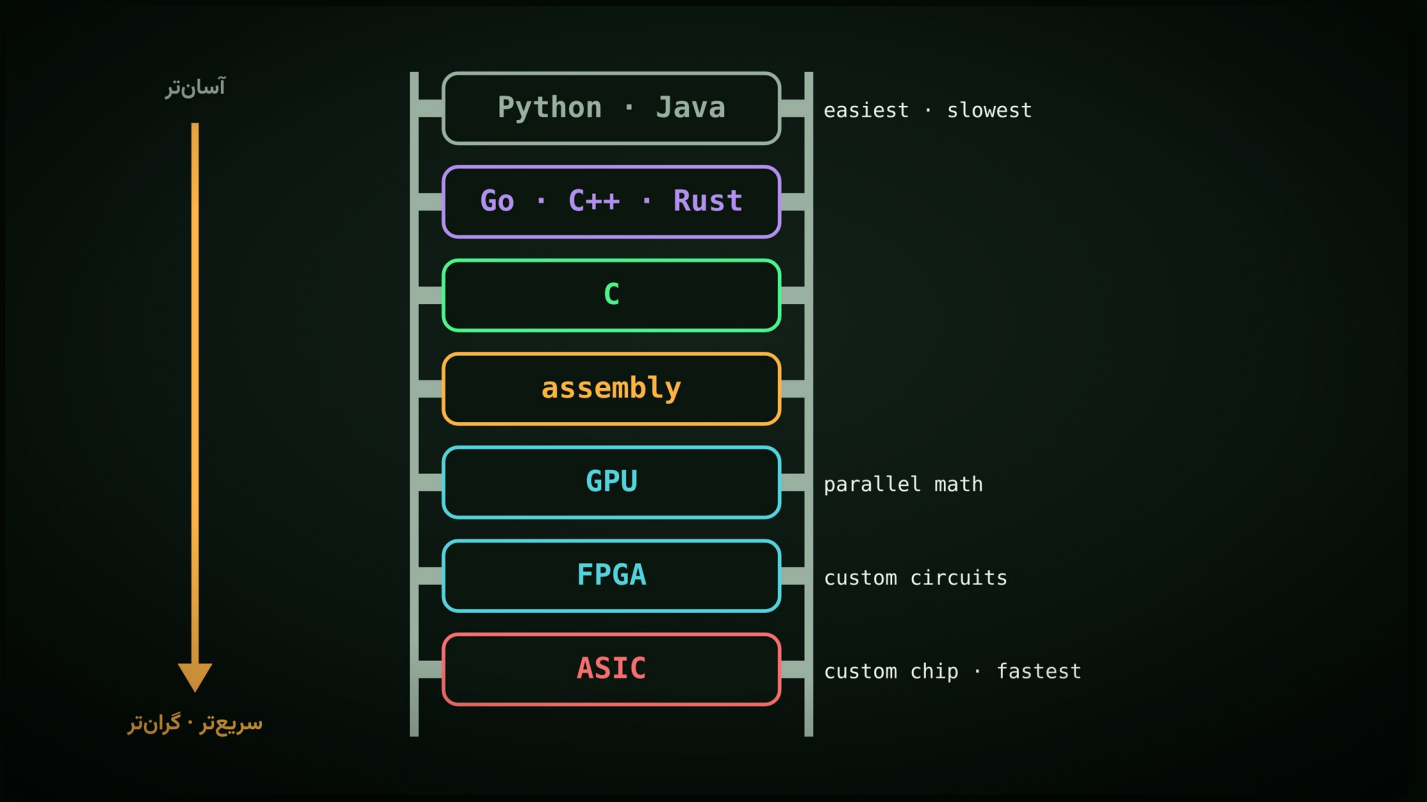
07

نردبان انتخاب‌ها

پایتون/جاوا ← گو/C++/رست ← C ← اسمبلی

GPU ← FPGA ← ASIC ←

تنها تا جایی پایین بروید که مشکل نیاز دارد



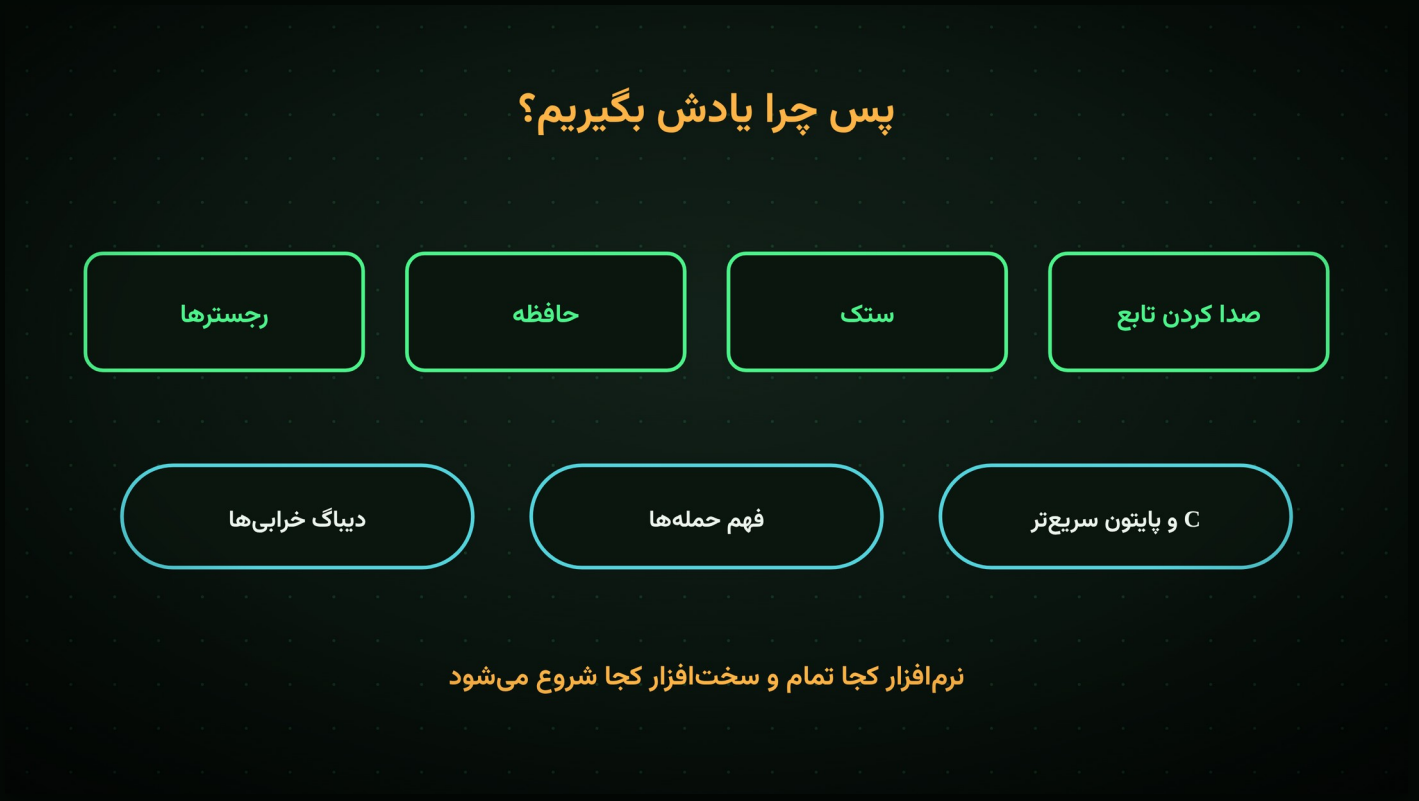
08

پس چرا یادش بگیریم؟

رجستر · حافظه · ستک · صدا کردن تابع

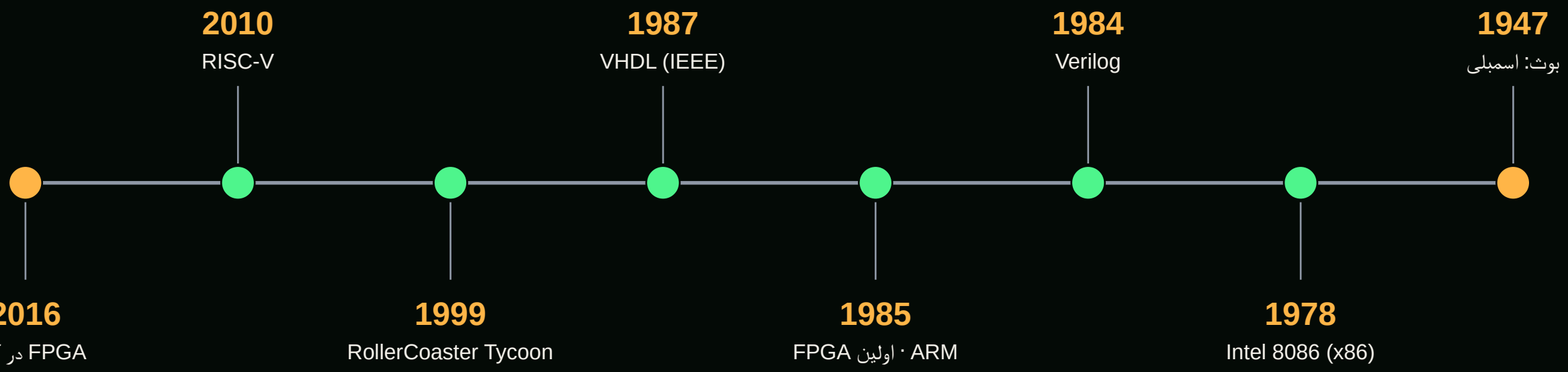
دیباگ بهتر و فهم امنیت

نرم‌افزار کجا تمام و سخت‌افزار کجا شروع می‌شود



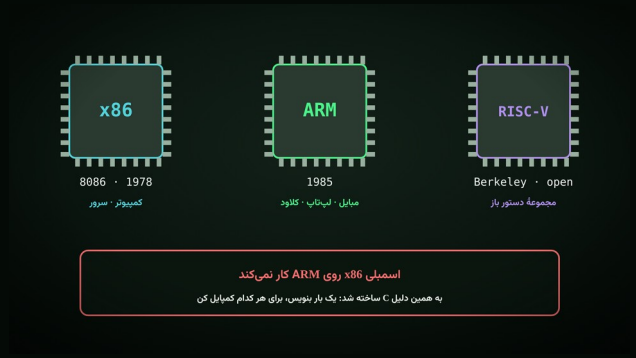
09

خط زمان: 1947 تا 2016



منابع و مطالعهٔ بیشتر

1. Intel® 64 and IA-32 Architectures Software Developer’s Manuals — intel.com
2. Arm Architecture Reference Manual — developer.arm.com · RISC-V International — riscv.org
3. Xilinx (AMD), history of the FPGA (XC2064, 1985)
4. IEEE 1364 (Verilog) and IEEE 1076 (VHDL) standards
5. FFmpeg project (hand-written assembly) — ffmpeg.org





تشکر از تماشای شما

MyWebUniversity.com

آموزش رایگان تکنالوژی از سال ۲۰۰۰ — انگلیسی و دری

@MyWebUniversity-Dari · @MyWebUniversity