

# مدارهای منطقی

## هدف

- آموزش تکنیک‌های طراحی و پیاده سازی سیستم‌های دیجیتال
- یک سیستم مجموعه‌ای از المانها با ورودی(ها)، خروجی(ها) و یک رفتار مشخص است که ورودی‌ها را به خروجی‌ها تبدیل (نگاشت) می‌کند.

### - مثال 1: گوشی تلفن:

- ورودی‌ها: کلیدها
- خروجی‌ها: صفحه نمایش و سیگنالهای ارسالی به مرکز تلفن
- رفتار: شماره گیری و ایجاد ارتباط

### - مثال 2: خودرو:

- ورودی‌ها: پدال‌ها، سویچ، فرمان، ...
- خروجی‌ها: فرمان پیچش و چرخش چرخ‌ها، فرمان ترمز، ...
- رفتار: حرکت در مسیر مورد نظر...

### - مثال 3: تلویزیون:

- ورودی‌ها: کلیدها، سیگنالهای ورودی
- خروجی‌ها: صفحه نمایش و تصاویر روی آن
- رفتار: دریافت سیگنالهای ورودی و نمایش آنها به طور مناسب

## هدف

◀ آموزش تکنیک‌های طراحی و پیاده سازی سیستم‌های دیجیتال

### • طراحی:

◀ فرایندی که طی آن، نیازمندی‌های نادقیق و ناقص (که هدف و عملکرد سیستم را توصیف می‌کند) دقیق‌تر و کامل‌تر می‌شود.

### • پیاده سازی:

◀ توصیف دقیق را می‌گیرد و محصول فیزیکی را تولید می‌کند.  
- توجه: توصیف اولیه سیستم، قبل از طراحی، قابل ساخت نیست.

## هدف این درس

➤ کسب مهارت طراحی مدار از specification

- مدارهای محاسباتی
- کنترلر آسانسور
- کنترلر چراغ راهنمایی
- بازی‌ها (Tic-Tac-Toe)
- ...

➤ بهینه سازی (مساحت، سرعت، ...)

➤ اشکال زدایی

➤ پیاده سازی

- FPGA, Bread board, PLA, ...

➤ استفاده از ابزارهای طراحی (CAD Tools) برای تسهیل انجام کارهای بالا

## منابع

### • مرجع اصلی:

- Roth, Fundamentals of Logic Design, 5<sup>th</sup> Edition, 2005.

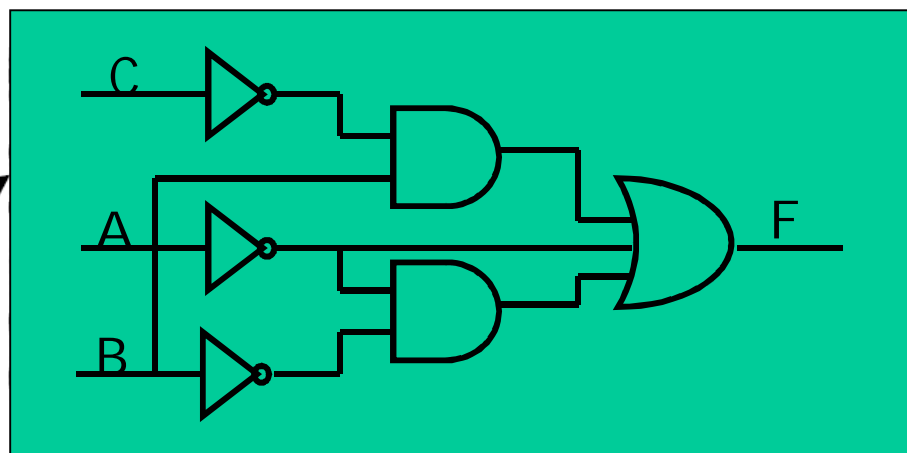
### • مراجع دیگر:

- Wakerly, Digital Design Principles and Practices, 4<sup>th</sup> Edition, 2005
- Katz, Contemporary Logic Design
- Mano, Digital Design, 3<sup>rd</sup> Edition, 2002, Prentice-Hall
- Nelson & Nagle, Digital Logic Circuits, Analysis and Design

## چرا طراحی مدار منطقی بیاموزیم؟

◀ نگاه عمیق‌تر به داخل کامپیوتر:

- با دانش منابع سخت افزاری، بهتر هم برنامه می‌نویسیم
- تفاوت یک راننده غیر فنی با راننده مطلع



# چرا طراحی مدار منطقی بیاموزیم؟

◀ وسایل روزمره به سرعت در حال دیجیتالی شدن هستند.

- دستگاه‌های بهتر و سریع‌تر از سابق (آنالوگ):

- دوربین، ضبط صوت، تلفن، خودرو، ....

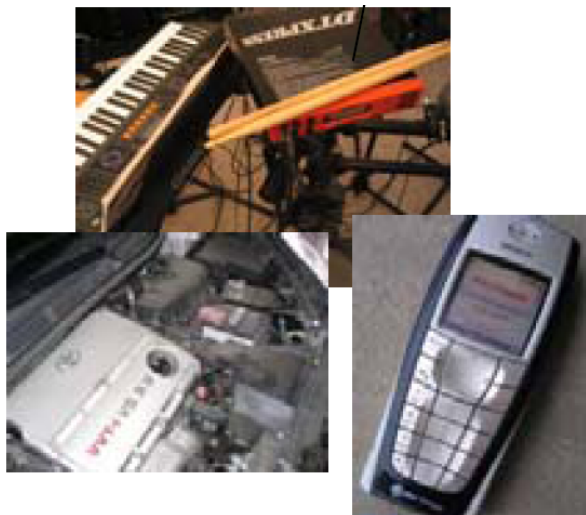
- دستگاه‌های جدید:

- گوشی‌های موبایل

- تبلت‌ها

- بازی‌ها

- ....



# انقلاب دیجیتال

## • دستگاه‌هایی که دیجیتال شده‌اند:

- دوربین عکاسی
- دوربین ویدیو
- ضبط و پخش صوت
- انواع خودروها
- سیستم‌های تلفن و مخابرات
- چراغ‌های راهنمایی
- تلویزیون و رادیو
- ویرایش عکس و تدوین فیلم و جلوه‌های ویژه
- بازی‌ها
- ...



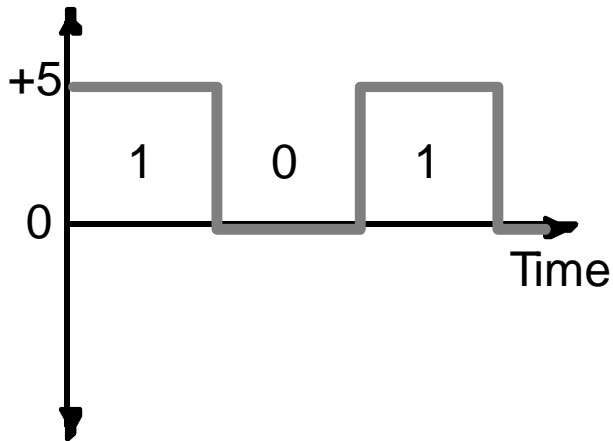
400 horses

100 microprocessors

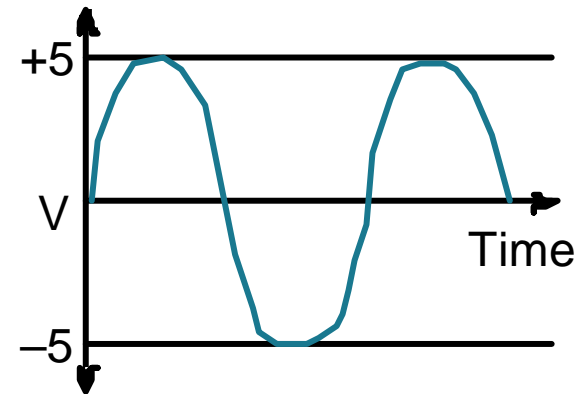


# Digital Hardware Systems

## Digital vs. Analog Waveforms



**Digital:**  
only assumes discrete values



**Analog:**  
values vary over a broad range  
continuously

## مزایای دیجیتال

### • آسانی طراحی:

- نیازی به فرمول‌های پیچیده و پیشینه ریاضی قوی ندارد ("منطقی")
- سطح بالای مدل:

- نیازی به داشتن اطلاعات دقیق از الکترونیک و پدیده‌های فیزیکی ندارد  
- اما داشتن آن کیفیت طراحی را بالا می‌برد

### • توانایی بالا در پیاده‌سازی:

- تقریباً هر آنچه که الگوریتمش را می‌دانید، می‌توانید مدارش را طراحی کنید و بسازید

### • انعطاف‌پذیری:

- تغییرات بسیار آسانتر از آنالوگ
- مثلاً افزودن امکانات جدید در یک مدار

## مزایای دیجیتال (ادامه)

- طراحی مایجولار:

◀ استفاده از مایجول‌های گذشته و کنار هم قرار دادن آنها

- قابلیت برنامه‌ریزی:

◀ استفاده از نرم‌افزارهای طراحی Automated

- سرعت بالاتر و/یا کیفیت بهتر:

◀ مقایسه صفحه گرامافون، نوار کاست، لوح فشرده

- اقتصادی بودن:

◀ مقدار بسیار زیادی اجزای سخت‌افزاری روی یک تراشه کوچک

- موبایل با انواع قابلیت‌ها

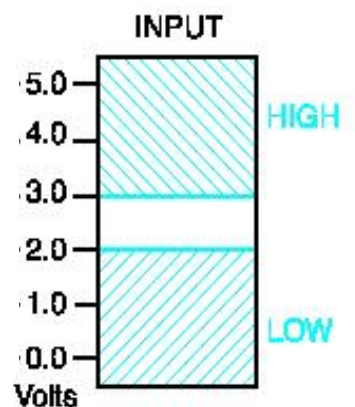
## مزایای دیجیتال (ادامه)

### • سرعت پیشرفت تکنولوژی:

◀ همواره می توان مطمئن بود که یک یا دو سال بعد محصول بهتری می آید (مزیت؟)

### • قابلیت اطمینان بالاتر:

◀ تغییرات ولتاژ ورودی (نویز) تا حد زیادی بی اثر است



## مزایای دیجیتال (ادامه)

### • سیستم‌ها معمولاً ترکیبی هستند:

◀ دیجیتال:

- بخش کنترل الگوریتمیک و پردازش داده‌های عددی

◀ آنالوگ:

- بخش مدارهای رابط با دنیای خارج (سنسورها و  
actuatorها)

◀ مثال: کارت صدا (میکروفون و بلندگو آنالوگ و بقیه  
قسمت‌ها دیجیتال)

## مزایای دیجیتال (ادامه)

### • مزیت اصلی سیستم باینری:

➤ مفاهیم فیزیکی به راحتی می‌توانند به مقادیرهای 0 و 1 کد شوند

- روشن - خاموش
- بلی - خیر
- وجود - عدم وجود (ولتاژ)
- باز - بسته بودن (در مخزن)
- فشار - آزاد بودن پدال
- ...

➤ ادامه درس مبتنی بر همین مزیت اصلی است