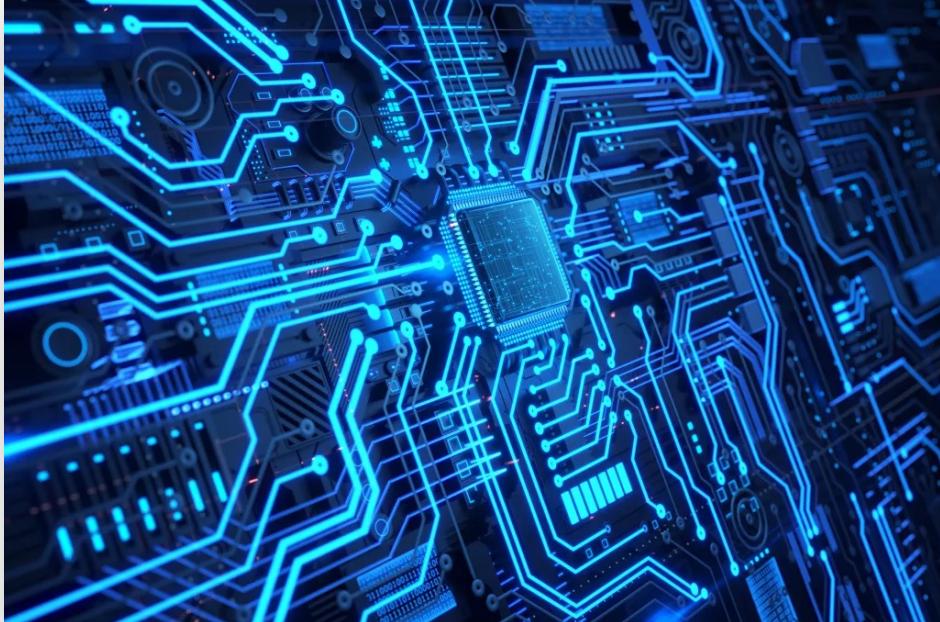


بِهِ نَامِ خَدَا

- ارائه‌ی بخش «تحقیق و ارائه» از درس مدارهای واسط
- موضوع: بررسی جامع استانداردهای ارتباطی در سیستم‌های نهفته
- استاد محترم: آقای دکتر فصحتی
- ارائه دهنده: هانیه سادات میرعمادی



# اهمیت ارتباط در سیستم‌های نرم‌افته

- هسته اصلی عملکرد سامانه‌های هوشمند
- ارتباط بین MCU، سنسورها و عملگرها
- تأثیر مستقیم بر کارایی و قابلیت اطمینان
- وابستگی به محدودیت‌های توان و فضا
- نقش حیاتی در کاربردهای صنعتی و خودرویی

# دسته‌بندی کلی پروتکل‌ها

۱. ارتباطات ساده و نقطه‌به‌نقطه

- UART

- SPI

۲. باس‌های چندگرهای

- I<sup>2</sup>C

- CAN

- LIN

۳. رابطه‌های پرسرعت خارجی

- USB

# استاندارد UART

- نوع ارتباط: ناهمزان
  - توبولوژی: نقطه به نقطه
  - ساختار فریم:
- Start Bit → Data Bits → (Parity) → Stop Bit

- مزایا:
  - ساده و کم هزینه
  - Bootloader مناسب دیباگ و
- محدودیت:
  - فاقد مدیریت خطای پیشرفته
  - نویز پذیری بالا در TTL

# استاندارد SPI

- نوع ارتباط: همزمان (Full-Duplex)
- خطوط اصلی:
  - MOSI – MISO – SCLK – CS
- ویژگی‌ها:
  - سرعت بالا (چند MHz تا دهها MHz)
  - بدون آدرس‌دهی داخلی
- کاربرد:
  - نمایشگرهای LCD، Flash، ADC/DAC

# استاندارد I<sup>2</sup>C

- نوع ارتباط: بس دو سیمه (SDA / SCL)
- ساختار: Open-Drain + Pull-up
- پشتیبانی از چند گره و آدرس دهی داخلی
- سرعتها:
  - Standard: 100 kbps ➤
  - Fast: 400 kbps ➤
  - High-speed: 3.4 Mbps ➤
- محدودیت: حساس به ظرفیت خازنی بس

# استاندارد CAN

- نوع ارتباط: تفاضلی (CAN\_H / CAN\_L)
- توبولوژی: باس خطی چندگرهای
- ویژگی کلیدی: داوری غیرمخرب
- مدیریت خطا:
- CRC
- Bit Monitoring
- Error Counters

- سرعت: تا 1 Mbps (Classic CAN)

- کاربرد: خودرو و صنعت

# استاندارد LIN

- نوع ارتباط: تکسیم
- مدل: Master-Slave
- سرعت: تا 20 kbps
- کاربرد:
  - تجهیزات رفاهی خودرو
  - زیرشبکه‌های کم‌هزینه
- محدودیت:
  - تحمل خطای کمتر از CAN

# استاندارد USB

- نوع ارتباط: تفاضلی (D+ / D-)
- مدل: Host–Device
- انواع انتقال:
  - Control
  - Bulk
  - Interrupt
  - Isochronous
- کاربرد: ارتباط با رایانه و انتقال داده حجمی

# چالش‌های طراحی سخت‌افزار

- تطبیق سطح ولتاژ (Level Shifting)
- یکپارچگی سیگنال (Signal Integrity)
- Reflection
- Crosstalk
- Overshoot / Undershoot
- تطبیق امپدانس در USB و CAN
- حفاظت Surge و ESD

# مقایسه کلی

- ساده و ارزان: UART
- سریع درونبردی: SPI
- کم سیم و چندگرهای: I<sup>2</sup>C
- مقاوم صنعتی: CAN
- کم هزینه خودرویی: LIN
- پرساخت خارجی: USB

# جمع‌بندی

- هیچ پروتکلی پاسخگوی همه نیازها نیست.
- انتخاب باید بر اساس:
  - ❖ سرعت موردنیاز
  - ❖ فاصله انتقال
  - ❖ شرایط نویزی
  - ❖ توپولوژی شبکه
  - ❖ هزینه پیاده‌سازی
- طراحی صحیح لایه فیزیکی به اندازه انتخاب پروتکل اهمیت دارد.

ممنون از توجه شما