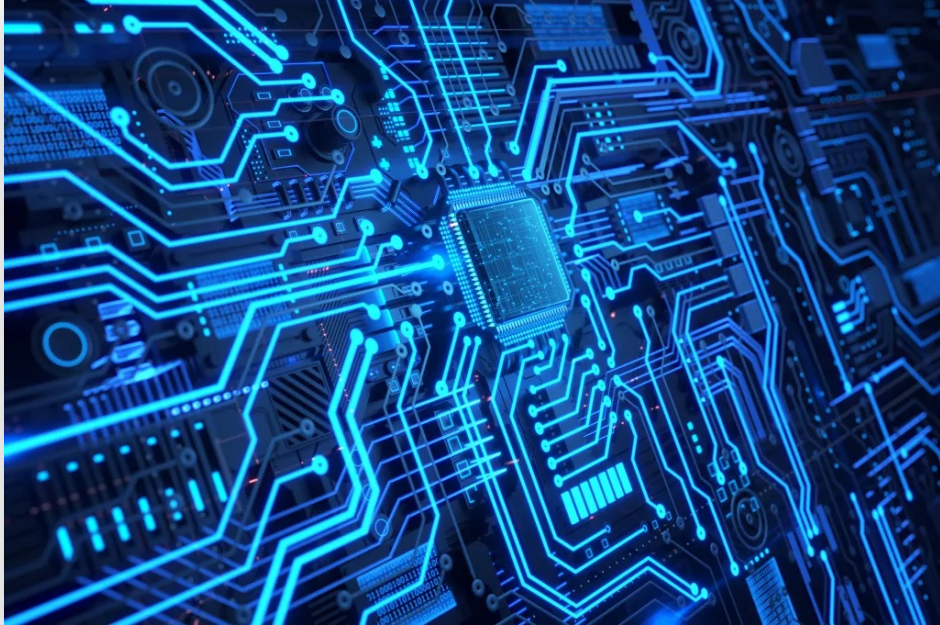


بِه نام خدا

- ارائه‌ی بخشِ «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 نهفته

- 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

# دسته بندی کلی پروتکل ها

۱. ارتباطات ساده و نقطه به نقطه

• UART

• SPI

۲. باس های چندگانه ای

• I<sup>2</sup>C

• CAN

• LIN

۳. رابط های پرسرعت خارجی

• USB

# استاندارد UART

- نوع ارتباط: ناهمزمان

- توپولوژی: نقطه به نقطه

- ساختار فریم:

Start Bit → Data Bits → (Parity) → Stop Bit

- مزایا:

- ساده و کم هزینه

- مناسب دیباگ و Bootloader

- محدودیت:

- فاقد مدیریت خطای پیشرفته

- نویزپذیری 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:

- Flash، ADC/DAC، نمایشگرها

# استاندارد I<sup>2</sup>C

- نوع ارتباط: باس 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 باس

# استاندارد CAN

- نوع ارتباط: تفاضلی (CAN\_H / CAN\_L)

- توپولوژی: باس خطی چندگره‌ای

- ویژگی کلیدی: دآوری 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 حجیم

# چالش‌های طراحی سخت افزار

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

# مقایسه کلی

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

# جمع بندی

- هیچ پروتکلی پاسخگوی همه نیازها نیست.
- انتخاب باید بر اساس:

❖ سرعت موردنیاز

❖ فاصله انتقال

❖ شرایط نویزی

❖ توپولوژی شبکه

❖ هزینه پیاده سازی

باشد.

- طراحی صحیح لایه فیزیکی به اندازه انتخاب پروتکل اهمیت دارد.

ممنون از توجه شما