

گزارشکار سیستم های نهفته

ملیکه احقاقی ، بهاران خاتمی ، نگین مربوانی

(۱) پروتکل I2C قابلیت اتصال multi masters - multi slaves را دارد. توضیح دهید مشکلات پیش روی این حالت چیست؟ در این پروتکل از چه مکانیزم داورای استفاده می شود و چگونه مشکل تداخل را حل کرده است؟

در ارتباط I2C از دو خط به نام های SDA و SCL استفاده می شود که خط SCL حامل سیگنال کلاک است و خط SDA برای ارسال و دریافت داده استفاده می شود. این خطوط با یکدیگر سنکرون هستند و خط کلاک توسط یکی از طرفین که master نامیده می شود تنظیم می گردد. Master درواقع شروع کننده و خاتمه دهنده ی ارتباط است. slave دستگاهی است که روی باس گوش می دهد و منتظر آدرس دهی master می ماند. I2C می تواند شامل بیش از یک مستر (multi-master) باشد که روی باس کامند ارسال می کنند. مشکلی که در مدل multi-master می تواند پیش بیاید مساله conflict است لذا این مستر ها باید با یکدیگر سینک باشند و به وسیله پروتکلی با یکدیگر سر انتقال دیتا توافق داشته باشند. مساله اول arbitration logic است به این معنی که اگر دو دستگاه به طور همزمان شروع به برقراری ارتباط از طریق باس کنند، دستگاهی که تعداد بیشتری صفر مینویسد یا دستگاهی که کندتر است برنده arbitration میشود و دستگاه دیگر قطع میشود. در واقع در دسترسی همزمان به باس، دستگاهی که زودتر SDA را low کند برنده رقابت است. مساله دوم زمانی ست که دستگاهی میخواهد باس را بگیرد. او باید ابتدا بررسی کند که باس آزاد است یا نه. یعنی ترافیک باس باید بررسی شود. اگر باس مشغول است نباید ارتباط دستگاه قبلی را قطع کند. وقتی میتواند شروع کند که stop condition را تشخیص دهد. تغییر high به low خط SDA بعنوان START و عکس آن به عنوان STOP شناخته میشود و در دو حالت SCL باید high باشد. همچنین در حالت multi-slave هر slave شناسه ای دارد که بخشی از دیتای ارسال شده توسط master است و slave ها این آدرس را می آزمایند تا تشخیص دهند این دیتا مربوط به کدام slave است.

(۲) . مراحل ارتباط دو دستگاه به یکدیگر از طریق این پروتکل (I2C) را بیان کنید. دستگاه مستر برای آغاز ارتباط، SCL را high و SDA را low می کند. در این حالت تمام slave ها می دانند که انتقال داده در حال شروع است. (START CONDITION) پیام به دو نوع فریم تقسیم میشود: فریم آدرس و فریم دیتا. در یک ارتباط جدید ابتدا فریم آدرس منتقل می شود. آدرس هفت بیتی همراه با بیت مربوط به r/w در فریم اول فرستاده میشود. بعد از ارسال یک فریم، کنترل باس به slave مربوطه سپرده میشود تا ack را بفرستد به این معنی که پیام را دریافت کرده است. سپس دیتا توسط master یا slave روی خط SDA قرار می گیرد. دستگاه مستر برای خاتمه دادن به ارتباط، SCL را high می کند و SDA را نیز high میکند. (STOP CONDITION)

(۳) در اتصال (UART) که معروف ترین پروتکل ارتباط سریال می باشد، نقش پارامتر baud rate چیست؟ و به چه دلیل این پارامتر اهمیت پیدا میکند؟

Baud rate نرخي است که اطلاعات با آن نرخ از طريق کانال ارتباطي منتقل می‌شود. در واقع این پارامتر مشخص می‌کند دیتا چقدر سریع منتقل می‌شود. واحد این پارامتر **bps** است. معکوس این پارامتر نشان می‌دهد چقدر طول می‌کشد تا یک بیت منتقل شود.

در اتصال سریال **UART** که شامل دو کابل برای ارسال و دریافت اطلاعات است، بسیار مهم است که **baud rate** این دو کابل به هم نزدیک باشد وگرنه یا دیتا به طور کامل میس می‌شود یا بیت تکراری می‌خوانیم.

۴) هرکدام از روشهای **I2C** و **UART** مزایا و معایبی دارند، این دو را با هم مقایسه کنید و برتریهای هر یک را برشمارید.

• UART

مزایا:

۱. ارتباط ساده تری است.
 ۲. در تمام دستگاه های با ۹ پین کانکتور ساپورت میشود.
 ۳. تنها به دو سیم جهت برقراری ارتباط دوسویه نیاز دارد.
 ۴. نیاز به کلاک یا هیچ سیگنال زمانی دیگری ندارد.
 ۵. **parity bit** تضمین میکند که **error checking** پایه ای به طور یکپارچه با دیتا فریم وجود دارد.
- معایب:

۱. سباز دیتا در فریم محدود است.
۲. فرستنده و گیرنده باید سر قانونی یکسان و **baud rate** یکسان برای انتقال داده توافق کنند.
۳. تنها مناسب برقراری ارتباط بین دو دستگاه است.
۴. مناسب فواصل کوتاه است (حدودا ۵۰ فیت)

• I2C

مزایا:

۱. مناسب فواصل طولانی تر است.
۲. میتواند بیشتر از یک مستر داشته باشد.
۳. برای برقراری ارتباط به تعداد کمی سیم نیاز دارد. مثلا دوتا.

۵) در مورد سریال نرم افزار از افزاری و نحوه ی کار آن توضیح مختصری دهید. محدودیت های آن نسبت به سریال سخت افزاری چیست ؟

کتابخانه های **AltSoftSerial** و **SoftwareSerial** پورت های سریال دیگری در اختیار ما میگذارند ، استفاده از پورت های سریال اصلی بهترین کارایی را خواهد داشت ، در **AltSoftSerial** با استفاده از پورت های مشخص شده میتوان به صورت همزمان ارسال و دریافت کرد ولی در **SoftwareSerial** میتوان **instance** های متفاوتی روی پین ها داشت ولی در هر لحظه فقط یکی از آنها کار میکند و تاخیر بالایی دارد که میتواند به عملکرد بقیه ی کتابخانه ها آسیب بزنه پس بهتر در **device** های استفاده شود که **baud rate** بالایی دارند و میتوان از هر سه اینها هم زمان استفاده کرد در صورتی که با انتخاب درست **baud rate** ها.

سوال ۶) نحوه ی کارکرد سنسور فاصله سنج گفته شده را توضیح دهید. دقت این سنسور در چه حدودی است؟ حداقل فاصله لازم برای دریافت داده ی صحیح از این سنسور و بیشترین فاصله ای که میتواند پوشش دهد تقریباً چقدر است؟

نحوه ی کار ultrasonic : با فرستادن صوت هایی که بالاتر از رنج شنوایی انسان است و محاسبه فاصله تا اجسام از طریق زمان برگشت موج کار میکند و از رنج ۲ تا ۴۰۰ سانتی متر را میتوان به دست آورد ، حداقل زمان برای خواندن داده ۲ میکروثانیه و دقتش سه دهم سانتی متر است که با استفاده از کتابخانه NewPing میتوان به راحتی با این سنسور کار کرد .

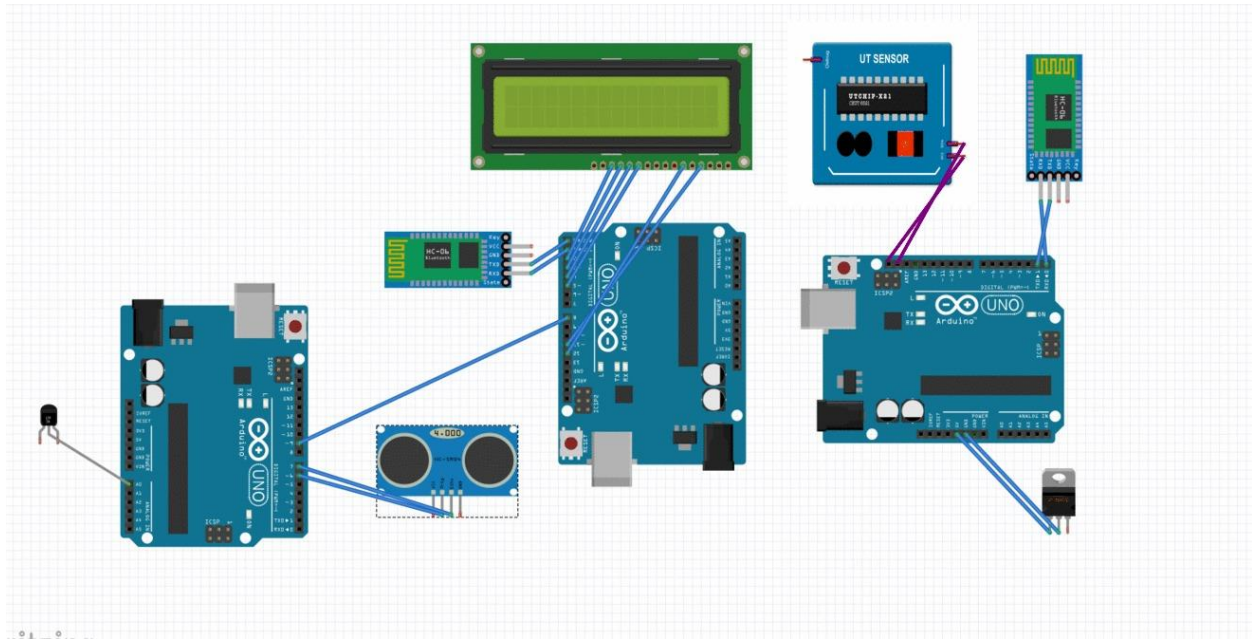
سوال ۷) اگر در پروژه ای نیاز به استفاده از دو مژول فاصله سنج داشته باشیم چه مشکلی میتواند بوجود بیاید؟

در صورت استفاده از بیش از یک سنسور ultrasonic باید آنها را به صورت serial استفاده شوند چون نمیتوان سنسورها را باهم trig کرد و بعد به صورت serial داده ی آنها رو خواند پس باید trig یه سنسور را فعال کرد echo ان را خواند بعد از زمان مشخص و بعد سنسور بعد را فعال کرد همچنین امکان داد دو سنسور با رسیدن ping یه سنسور به سنسور دیگر باهم مداخله کنند که باید یه تاخیر کوچک داد تا ping از بین برود و بعد سنسور بعدی را به راه انداخت .

سوال ۸) اگر نیاز به اتصال چند سنسور مختلف که با پروتکل I2C استفاده میکنند بشویم آیا در پیاده سازی با مشکلی روبرو میشویم؟ حال اگر دو سنسور از یک نوع (مثلاً دوتا سنسور MPU6050) داشته باشیم چطور؟ اگر سه تا از این سنسور داشته باشیم چطور؟ (جواب به ترتیب خیر خیر بله است. توضیح دهید چرا؟)

برای اتصال بیش از یک سنسور I2C یکسان به مدار بعضی از device ها پینی به نام (AS address pin) دارند که با high/low کردنش میتوان بهشون ادرس یکتا داد ، اگر device این ویژگی را نداشته باشد میتوان از TCA9548A 1- 8 I2C multiplexer استفاده کرد که توانایی اتصال ۸ device با ادرس یکسان را به مدار I2C میدهند و یا یه bus نرم افزاری i2c دیگه تولید کنیم که به صرفه نیست که سنسور MPU6050 هم دارای AS پین است .

طراحی مفهومی



Sudocode

```
main-board function definition {  
    while(true){  
        if(serial data from ut-board available){  
            read the data  
            show on first line lcd  
        }  
        if(serial data from sensor-board available){  
            read the data  
            show on first line lcd  
        }  
    }  
}  
  
sensor-board function definition{  
    Initialization for ultrasonic ,LM35;  
    while(true){  
        read data from ultrasonic sensor ;  
        send to main-board;  
        read data from LM35 sensor ;  
        send to main-board;}  
}  
  
ut-board function definition{  
    Initiate the I2C connection to ut-sensor;  
    while(true){  
        ask for x , y data registers by I2C connection //wire library  
        parse x, y  
        calculate  $x^2 + y^2$   
        send output to mainBoard by serial connection  
    }  
}
```