

11/8/2021



---

## Homework 3

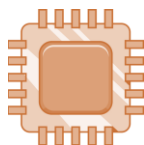
Lec 9-12

---

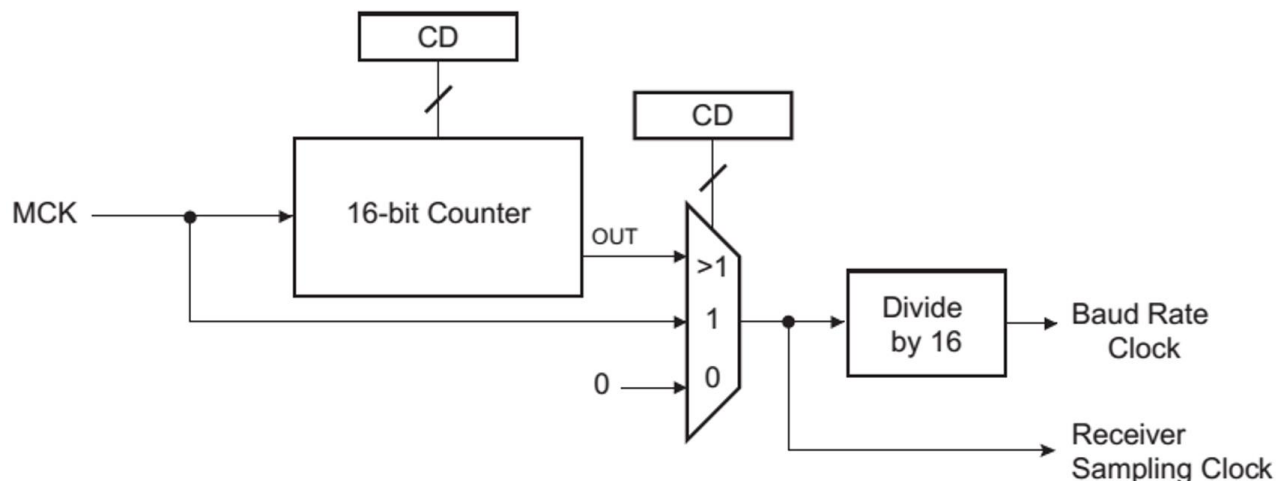


MICROPROCESSOR  
AND  
ASSEMBLY LANGUAGE

Fall 2021



1) شکل زیر یک baud rate generator در ارتباط UART را نشان می‌دهد. به سوالات زیر در ارتباط با آن پاسخ دهید.



الف) با فرض این که  $MCK = 80\text{MHz}$  و  $CD = 8$  مقدار فرکانس گیرنده را در این صورت حساب کنید.

**جواب:**

برای بدست آوردن فرکانس گیرنده، تنها فرکانس  $MCK$  تقسیم بر  $CD$  میشود. به وسیله ی یک کانتر 16 بیتی که مقدار آن برابر با  $CD$  قرار داده میشود و در هر کلاک یکی از مقدار آن کاسته میشود تا مقدارش صفر شود. هنگامی که مقدارش صفر شد، در خروجی مقدار یک را نشان میدهد و دوباره عمل گفته شده انجام میگردد و به این ترتیب فرکانس  $MCK$  تقسیم بر  $CD$  میشود.

ب) با فرض این که  $MCK = 80\text{MHz}$  باشد مقدار حداقل و حداکثر baud rate چقدر خواهد بود.

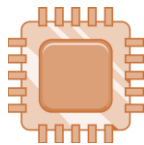
**جواب:**

مقدار حداقل baud rate برای وقتی است که مقدار  $CD$  حداکثر مقدار ممکن باشد؛ یعنی یک عدد تمام 1 شونزده بیتی. که برابر است با:

$$\text{Baud rate} = MCK / (16 \times CD) = 80 \times 2^{20} / ((2^4) * (2^{16}-1)) = 80 \text{ Hz تقریباً}$$

حداکثر مقدار baud rate نیز هنگامی است که  $CD$  برابر با یک باشد:

$$\text{Baud rate} = MCK / (16 \times CD) = 80 \times 2^{20} / ((2^4) * 1) = 80 \times 2^{16} \text{ Hz}$$



ج) توضیح دهید چرا فرکانس گیرنده با فرکانس فرستنده تفاوت دارد.  
فرکانس گیرنده ۱۶ برابر بزرگتر از فرکانس فرستنده است و این برای اطمینان از درست انتقال پیدا کردن داده میباشد. برای مثال برای بیت استارت گیرنده باید ۷ بیت یک رو detect کند و بعد از آن شروع ارتباط را به رسمیت میشناسد. ۸ کلاک گیرنده برابر با نصف کلاک فرستنده میباشد. در واقع فرستنده به اندازه ی نصف کلاک یک میفرستد و گیرنده ۷ بار آنرا چک میکند و این به گیرنده این اطمینان را میدهد که بیت استارت فرستاده شده است.  
همچنین برای خواندن داده نیز در میانه ی کار داده را میخواند و این از خواندن داده در حالات marginal جلوگیری میکند. در واقع مقدار فرکانس ۱۶ برابر به گیرنده این قدرت را میدهد که در کلاک هشتم (میانه ی داده) داده را بخواند.

2) در پروتکل UART مشخص کنید در موارد زیر کدام flag ها و رجیستر ها تغییر می کنند و تغییرات را ذکر کنید.  
الف) تبادل اطلاعات بین فرستنده و گیرنده

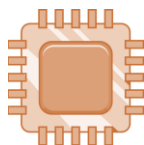
**جواب:**

پس از انتقال یک بایت داده، داده ی خوانده شده توسط گیرنده که در شیفت رجیستر موجود است در RHR یا Receiver holding register ذخیره میشود و بیت RXRDY که در UART\_ST (status reg) میباشد برابر با یک میشود (ست میشود) و سپس یک وقفه به پردازنده داده میشود تا داده رجیستر THR را بخواند و پس از خواندن داده توسط پردازنده به صورت خودکار مقدار RXRDY، Clear میشود.

ب) در صورت سرازیر شدن رجیستر RHR

**جواب:**

در این صورت بیت OVRE (Overrun) که در رجیستر UART\_ST میباشد برابر با یک میشود تا متوجه شویم که ممکن است بخشی از داده ی خوانده شده به دست ما نرسد.

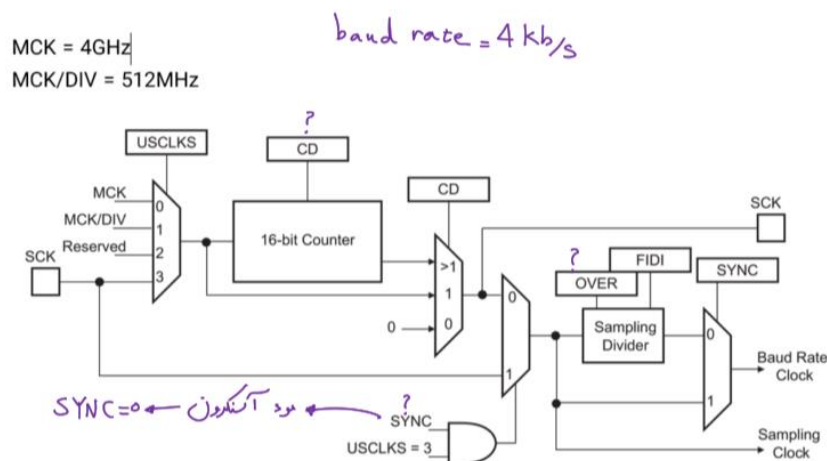


(3) به سوالات زیر در مورد baud rate generator برای ارتباط USART پاسخ دهید.

الف) اگر در حالت آسنکرون باشیم و در صورتی که baud rate = 4Kbps باشد رجیسترهای OVER, CD, USCLKS, SYNC چه مقادیری باید داشته باشند.

جواب:

با توجه به اینکه در حالت آسنکرون هستیم، رجیستر SYNC باید مقدار صفر را داشته باشد.



$$\text{baud rate} = \frac{\text{selected clock}}{8(2 - \text{Over}) \text{CD}}$$

MCK = 4 × 2<sup>30</sup>

Over = 0

selected clock → USCLKS = 0

$$\text{baud rate} = \frac{2^{32}}{16 \times \text{CD}} = 2^2 \times 2^{10} = 2^{12}$$

→ CD = 2<sup>16</sup>

از حداکثر مقدار CD که (2<sup>16</sup> - 1) می باشد بیشتر نباشد.  
پس قابل قبول نیست.

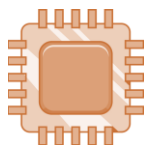
MCK/DIV = 512 × 2<sup>9</sup> = 2<sup>29</sup>

Over = 0

selected clock → USCLKS = 1

$$\text{baud rate} = \frac{2^{29}}{2^4 \times \text{CD}} = 2^{12}$$

CD = 2<sup>13</sup> ✓✓



ب) اگر در حالت سنکرون باشیم و فرض کنیم  $\text{baud rate} = 32\text{Kbps}$  باشد مقدار رجیسترهای CD, USCLKS, SYNC چقدر باید باشد.

**جواب:**

در این حالت SYNC برابر با یک می باشد و USCLKS برابر با یک می باشد. و MCK/DIV به عنوان کلاک ورودی انتخاب شده.

در اینجا فرکانس کلاک تنها تقسیم بر CD میشود.

$$32\text{Kbps} = 2^{15} = (512\text{ Mhz})/\text{CD} \rightarrow \text{CD} = 2^{14}$$

در اینجا اگر کلاک MCK را انتخاب میکردیم آنگاه مقدار CD از حداکثرش بیشتر میشد و این ممکن نیست.

4) ورودی یک مبدل آنالوگ به دیجیتال ولتاژی در بازه  $[0\text{V}, 5\text{V}]$  را به اعداد 10 بیتی تبدیل می کند. اگر ورودی این مبدل از یک حسگر دما که بازه  $[-20^{\circ}\text{C}, 80^{\circ}\text{C}]$  را می تواند تشخیص دهد آمده باشد و دمای محیط  $30^{\circ}\text{C}$  باشد:

الف) چه عددی به عنوان خروجی مبدل  $[D9-D0]$  نشان داده خواهد شد

**جواب:**

ابتدا دما را به ولتاژ بین 0 تا پنج تبدیل میکنیم و سپس خروجی دیجیتال را بدست می آوریم.

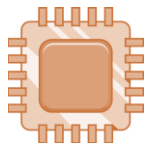
خروجی 1000000000 می باشد.

$$\text{output} = \text{output\_start} + ((\text{output\_end} - \text{output\_start}) / (\text{input\_end} - \text{input\_start})) * (\text{input} - \text{input\_start})$$

$$= \frac{5}{100} (50) = \frac{250}{100} = 2.5 \rightarrow \text{ولتاژ}$$

$$N_{ADC} = 1.23 \times \frac{V_{in} - V_{R-}}{V_{R+} - V_{R-}} = 1.23 \times \frac{2.5}{5} = \frac{1.23}{2} = 511.5$$

سقف  
 $512 = 2^9$



ب) عدد نشان داده شده در خروجی مبدل دقیقاً برابر چه دمایی است

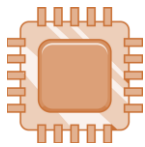
$$N_{ADC} = 2^9 \rightarrow V_{in} = ? \rightarrow V_{in} = N_{ADC} \frac{V_{R+} - V_{R-}}{1023}$$
$$= \frac{2^9 (5)}{1023} = 2.50244$$

$$Temp = \frac{2.50244 \times (100)}{5} + (20) = 30.0488$$

ج) علت تفاوت دمایی خروجی مبدل با دمایی اتاق چیست

جواب:

به دلیل اینکه اعشار نداریم و N adc در اینجا 511.5 بدست آمد ولی با توجه به اینکه عدد باید صحیح باشد آنرا به 512 گرد کردیم (سقف گرفتیم). و هنگامی که عمل معکوس را انجام می‌دهیم دما 30.0488 به دست می‌آید.

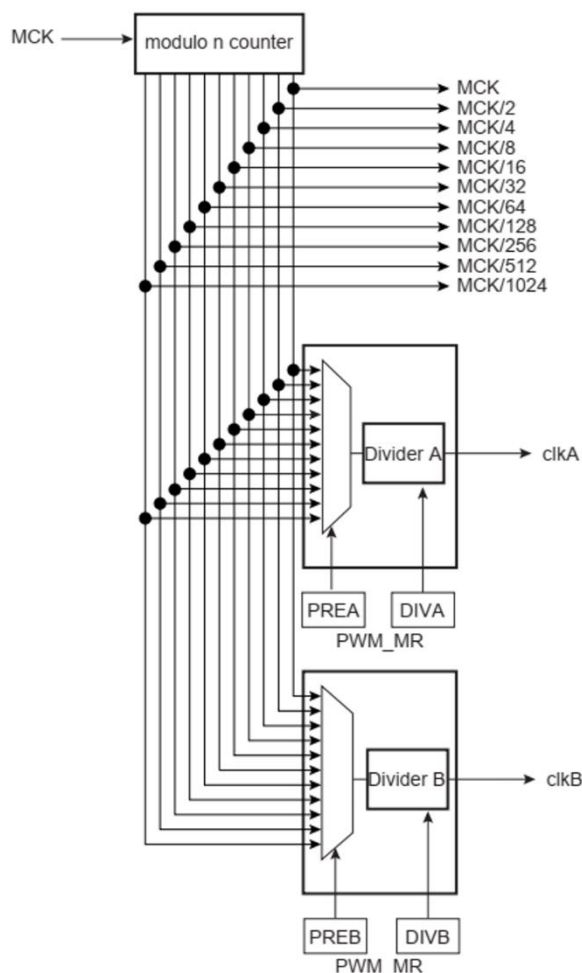


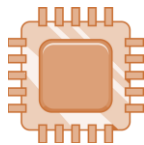
(5) میکروکنترلری با  $MCK = 500MHz$  در اختیار داریم با فرض این که  $PREA$  و  $DIVA$  ثابت‌های 16 بیتی باشند مقدار آن‌ها را طوری تنظیم کنید تا با اعمال حداقل فرکانس  $clkA = 1KHz = 2^{10} Hz$  شود.

$$MCK = 500 * 2^{20} Hz$$

$$MCK/1024 = 500 * 2^{10} Hz \rightarrow PREA = 10 = 0000000000001010 \text{ و}$$

$$DIVA = 500 = 0000000111110100$$





6) پایه‌های USART را نام برده و کاربرد هر کدام را به اختصار توضیح دهید.

جواب:

پایه ی SCK که کلاک میباشد و برای ارتباط سنکرون استفاده میشود.

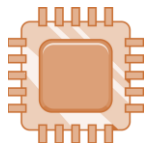
پایه ی TXD که پایه ی ترنسیمیر میباشد و برای ارسال داده استفاده میشود

پایه ی RXD که پایه ی دریافت کننده میباشد و برای دریافت داده استفاده میشود.

پایه CTS یا Clear to send که ورودی میباشد و مشخص میکند که فرستنده امکان فرستادن داده را دارد یا خیر.

پایه RTS یا Request to send یک پایه ی خروجی میباشد و مشخص میکند که گیرنده میتواند داده را دریافت کند یا خیر. در حالت عادی برابر با یک میباشد و هنگامی که گیرنده آماده ی دریافت داده باشد، مقدار آنرا صفر میکند.





- مهلت ارسال تمرین ساعت 23.55 روز **چهارشنبه 26 آبان** می باشد.
- سوالات خود را می توانید از طریق تلگرام از تدریس‌یارهای گروه خود بپرسید.
- ارائه پاسخ تمرین به بهتر است به روش‌های زیر باشد:
  - 1) استفاده از فایل docx. تایپ پاسخ‌ها و ارائه فایل Pdf
  - 2) چاپ تمرین و پاسخ دهی به صورت دستنویس خوانا
- فایل پاسخ تمرین را تنها با قالب **HW3-9731\*\*\*.pdf** در مدل بارگزاری کنید.
  - نمونه: HW3-9731590
- فایل زیبای ارسال نکنید.