

اول باید با استفاده از جدول زیر آدرس شروع RCC و GPIOA و GPIOB را پیدا کنیم.

Table 1. STM32F401xB/C and STM32F401xD/E register boundary addresses

Boundary address	Peripheral	Bus	Register map
0x5000 0000 - 0x5003 FFFF	USB OTG FS	AHB2	Section 22.16.6: OTG_FS register map on page 755
0x4002 6400 - 0x4002 67FF	DMA2	AHB1	Section 9.5.11: DMA register map on page 198
0x4002 6000 - 0x4002 63FF	DMA1		
0x4002 3C00 - 0x4002 3FFF	Flash interface register		Section 3.8: Flash interface registers on page 60
0x4002 3800 - 0x4002 3BFF	RCC		Section 6.3.22: RCC register map on page 137
0x4002 3000 - 0x4002 33FF	CRC		Section 4.4.4: CRC register map on page 70
0x4002 1C00 - 0x4002 1FFF	GPIOH		Section 8.4.11: GPIO register map on page 164
0x4002 1000 - 0x4002 13FF	GPIOE		
0x4002 0C00 - 0x4002 0FFF	GPIOD		
0x4002 0800 - 0x4002 0BFF	GPIOC		
0x4002 0400 - 0x4002 07FF	GPIOB		
0x4002 0000 - 0x4002 03FF	GPIOA		

برای استفاده از پورت ها باید کلاک آنها را فعال کنیم پس offset برای RCC_AHB1ENR را باید پیدا کنیم.

- Peripheral clock gating is controlled by the AHB1 peripheral clock enable register (RCC_AHB1ENR)

6.3.9 RCC AHB1 peripheral clock enable register (RCC_AHB1ENR)

Address offset: 0x30

Reset value: 0x0000 0000

Access: no wait state, word, half-word and byte access.

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
Reserved										DMA2EN	DMA1EN	Reserved			
										rw	rw				
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Reserved			CRCEN		Reserved			GPIOH	Reserved		GPIOEEN	GPIOC	GPIOB	GPIOA	
			rw					rw			rw	rw	rw	rw	rw

Bit 1 GPIOBEN: IO port B clock enable

Set and cleared by software.

0: IO port B clock disabled

1: IO port B clock enabled

Bit 0 GPIOAEN: IO port A clock enable

Set and cleared by software.

0: IO port A clock disabled

1: IO port A clock enabled

با استفاده از شکل بالا offset را بدست می آوریم و همچنین متوجه میشویم که برای فعال کردن کلاک پورتهای A و B باید بیت صفر و یک هنگام initialize کردن RCC_AHB1ENR برابر ۱ باشند.

و بعد باید offset های GPIOA_ODR, GPIOA_IDR, GPIOA_MODDER, GPIOB_ODR, GPIOB_IDR و GPIOB_MODDER را از بخش 8.4 در reference manual بدست آوریم.

8.4.1 GPIO port mode register (GPIOx_MODER) (x = A..E and H)

Address offset: 0x00

Reset values:

- 0x0C00 0000 for port A
- 0x0000 0280 for port B
- 0x0000 0000 for other ports

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
MODER15[1:0]	MODER14[1:0]	MODER13[1:0]	MODER12[1:0]	MODER11[1:0]	MODER10[1:0]	MODER9[1:0]	MODER8[1:0]	MODER7[1:0]	MODER6[1:0]	MODER5[1:0]	MODER4[1:0]	MODER3[1:0]	MODER2[1:0]	MODER1[1:0]	MODER0[1:0]
rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
MODER7[1:0]	MODER6[1:0]	MODER5[1:0]	MODER4[1:0]	MODER3[1:0]	MODER2[1:0]	MODER1[1:0]	MODER0[1:0]								
rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw								

Bits 2y:2y+1 MODERy[1:0]: Port x configuration bits (y = 0..15)

These bits are written by software to configure the I/O direction mode.

00: Input (reset state)
01: General purpose output mode
10: Alternate function mode
11: Analog mode

از شکل بالا moder offset بدست می آید. همچنین میبینیم برای پورت های A و B اگر پینی ورودی است با استفاده از moder با مقدار 00 باید initialize شود و اگر خروجی است با مقدار 01.

8.4.5 GPIO port input data register (GPIOx_IDR) (x = A..E and H)

Address offset: 0x10

Reset value: 0x0000 XXXX (where X means undefined)

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
Reserved															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
IDR15	IDR14	IDR13	IDR12	IDR11	IDR10	IDR9	IDR8	IDR7	IDR6	IDR5	IDR4	IDR3	IDR2	IDR1	IDR0
r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r

Bits 31:16 Reserved, must be kept at reset value.

Bits 15:0 IDRx: Port input data (y = 0..15)

These bits are read-only and can be accessed in word mode only. They contain the input value of the corresponding I/O port.

8.4.6 GPIO port output data register (GPIOx_ODR) (x = A..E and H)

Address offset: 0x14

Reset value: 0x0000 0000

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
Reserved															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ODR15	ODR14	ODR13	ODR12	ODR11	ODR10	ODR9	ODR8	ODR7	ODR6	ODR5	ODR4	ODR3	ODR2	ODR1	ODR0
rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw

Bits 31:16 Reserved, must be kept at reset value.

Bits 15:0 ODRy: Port output data (y = 0..15)

These bits can be read and written by software.

Note: For atomic bit set/reset, the ODR bits can be individually set and reset by writing to the GPIOx_BSRR register (x = A..E and H).

از شکل بالا نیز offset برای IDR و ODR بدست می آید.

خط های زیر در کد نیز نام گذاری برای رجیسترهاست تا نوشتن و خواندن کد راحتتر شود.

CURR_LED	RN	R8	نشاندنده شماره LED که الان باید روشن باشد
CURR_FLOOR	RN	R9	نشاندنده شماره طبقه فعلی
DEST_FLOOR	RN	R10	نشاندنده شماره طبقه مقصد
VAL1_ENTERED	RN	R11	بولینی که در صورت وارد شدن عدد اول (طبقه فعلی) برابر ۱ و در غیر این صورت ۰ است
VAL2_ENTERED	RN	R12	بولینی که در صورت وارد شدن عدد دوم (طبقه مقصد) برابر ۱ و در غیر این صورت ۰ است

در مدار، ردیف های keypad را به عنوان خروجی به پورت های B12-B15 وصل میکنیم تا مرتباً فعال و غیر فعالشان کنیم تا وقتی دکمه ای فشرده میشود با توجه به اینکه کدام ردیف فعال بوده و از کدام ستون خروجی گرفتیم عدد موردنظر را پیدا کنیم (ستون های keypad نیز به عنوان ورودی به B8-B10 وصل شدند تا مقدار آنها را بتوانیم بخوانیم)

در لوپ اصلی برنامه مدام چک میشود که کدام کلید زده شده است و وقتی رقم اول وارد شود، به عنوان CURR_FLOOR ست میشود و VAL1_ENTERED برابر ۱ میشود و رقم وارد شده روی LED سمت چپ نمایش داده میشود. هر موقع رقم دیگری وارد شد (رقمی متفاوت با رقم اول) به عنوان DEST_FLOOR ست میشود و VAL2_ENTERED برابر ۱ میشود تا دیگر نتوان رقمی وارد کرد. با وارد شدن رقم دوم آسانسور شروع به بالا/پایین رفتن میکند و ارقام به ترتیب روی 7SEG ها به همراه روشن شدن LED مربوط به آن سگمنت، نشان داده میشوند.

برای نشان دادن اعداد باید CURR_LED چک شود و با توجه آن، عدد طبقه به اندازه ۱۲ بیت (برای LED3) یا ۸ بیت (برای LED2) یا ۴ بیت (برای LED1) شیفت داده شود و برای LED0 نیازی به شیفت نیست. اگر باید روی LED3 بنویسیم، چون که LED ها باید ریست شوند، عدد بدست آمده در شیفت را آتپوت میکنیم تا LED3 مقدار طبقه و بقیه آنها مقدار ۰ را بگیرند. در غیر این صورت عدد بدست آمده از شیفت با مقدار قبلی نمایش داده شده روی LED ها ORR میشود و سپس به عنوان خروجی نشان داده میشود.

دکمه ریست نیز به پورت B7 به عنوان ورودی وصل شده است تا با فشردن این دکمه متغیرها و LED ها ریست شوند و کاربر بتواند ارقام جدیدی وارد کند.