

PENGATURAN REGISTER

MIKROKONTROLLER ARM

Kali ini saya membahas cara pengaturan *register* yang ada pada mikrokontroler *arm*, kegunaan *register* ini untuk mengatur fungsi masing-masing *port* pada *arm* dan fungsi-fungsi lainnya.

General Purpose I/O (GPIO)

Pada *arm* ada 42 *gpio* yang dapat digunakan, disamping fungsinya sebagai *gpio* ada fungsi-fungsi lainnya yang dapat digunakan, dimana untuk menggunakan fungsi spesial ini harus mengatur *register* terlebih dahulu.

Tabel 1.

Part	Package	GPIO port 0	GPIO port 1	GPIO port 2	GPIO port 3	Total GPIO pins
LPC1111	HVQFN33	PIO0_0 to PIO0_11	PIO1_0 to PIO1_11	PIO2_0	PIO3_2; PIO3_4; PIO3_5	28
LPC1112	HVQFN33	PIO0_0 to PIO0_11	PIO1_0 to PIO1_11	PIO2_0	PIO3_2; PIO3_4; PIO3_5	28
LPC1113	HVQFN33	PIO0_0 to PIO0_11	PIO1_0 to PIO1_11	PIO2_0	PIO3_2; PIO3_4; PIO3_5	28
	LQFP48	PIO0_0 to PIO0_11	PIO1_0 to PIO1_11	PIO2_0 to PIO2_11	PIO3_0 to PIO3_5	42
LPC1114	HVQFN33	PIO0_0 to PIO0_11	PIO1_0 to PIO1_11	PIO2_0	PIO3_2; PIO3_4; PIO3_5	28
	PLCC44	PIO0_0 to PIO0_11	PIO1_0 to PIO1_11	PIO2_0 to PIO2_11	PIO3_4 and PIO3_5	38
	LQFP48	PIO0_0 to PIO0_11	PIO1_0 to PIO1_11	PIO2_0 to PIO2_11	PIO3_0 to PIO3_5	42
LPC11C12	LQFP48	PIO0_0 to PIO0_11	PIO1_0 to PIO1_11	PIO2_0 to PIO2_11 except PIO2_4 and PIO2_5	PIO3_0 to PIO3_5	40
LPC11C14	LQFP48	PIO0_0 to PIO0_11	PIO1_0 to PIO1_11	PIO2_0 to PIO2_11 except PIO2_4 and PIO2_5	PIO3_0 to PIO3_5	40

pada tabel 1 diatas, yang didalam kotak merah merupakan *arm* yang dibahas. Pada tabel diatas, terlihat ada 42 *gpio* yang tersedia. Sehingga mikrokontroler ini sangat cocok digunakan, terlihat dari jumlah *gpio* yang tersedia, disamping fungsi-fungsi tambahan lainnya.

Berikut register-register yang terdapat pada *gpio* :

1. GPIOData, *register* data port n
2. GPIO DIR, *register* direction port n
3. GPIO IS, *register* interrupt sense port n
4. GPIO IBE, *register* interrupt both edges port n

DELTA ELECTRONIC

5. GPIO_nIE, register interrupt mask port n
6. GPIO_nMIS, register interrupt mask status port n
7. GPIO_nIC, register interrupt clear port n

Untuk lebih jelasnya lihat tabel berikut ini :

Tabel 2.

Name	Access	Address offset	Description	Reset value
GPIO_nDATA	R/W	0x0000 to 0x3FF8	Port n data address masking register locations for pins PION_0 to PION_11	n/a
GPIO_nDATA	R/W	0x3FFC	Port n data register for pins PION_0 to PION_11	n/a
-	-	0x4000 to 0x7FFC	reserved	-
GPIO_nDIR	R/W	0x8000	Data direction register for port n	0x00
GPIO_nIS	R/W	0x8004	Interrupt sense register for port n	0x00
GPIO_nIBE	R/W	0x8008	Interrupt both edges register for port n	0x00
GPIO_nIEV	R/W	0x800C	Interrupt event register for port n	0x00
GPIO_nIE	R/W	0x8010	Interrupt mask register for port n	0x00
GPIO_nRIS	R	0x8014	Raw interrupt status register for port n	0x00
GPIO_nMIS	R	0x8018	Masked interrupt status register for port n	0x00
GPIO_nIC	W	0x801C	Interrupt clear register for port n	0x00
-	-	0x8020 - 0xFFFF	reserved	0x00

GPIO_nData

Register GPIO_nData menyimpan data kondisi logic pin (*high/low*), yang tidak dipengaruhi oleh *direction* pin, maupun fungsi digital lainnya. Jika pin difungsikan sebagai *output*, maka data pada register GPIO_nData akan langsung diteruskan ke masing-masing pin.

Tabel 3.

Bit	Symbol	Description	Reset value	Access
11:0	DATA	Logic levels for pins PION_0 to PION_11. HIGH = 1, LOW = 0.	n/a	R/W
31:12	-	Reserved	-	-

Ketika membaca register GPIO_nData akan menghasilkan kondisi *logic* pin, tidak dipengaruhi oleh konfigurasi pin. Dikarenakan register data hanya satu untuk kondisi *logic* pin dan *output driver*,

DELTA ELECTRONIC

dan efeknya terdapat perbedaan ketika melakukan proses tulis tergantung dari konfigurasi pin itu sendiri.

- Jika pin dikonfigurasi sebagai input, maka ketika menulis ke *register* GPIOData maka tidak ada efek pada level pinnya. jika proses baca dilakukan maka menghasilkan kondisi *logic* pin saat ini.
- Jika pinnya dikonfigurasi sebagai *output*, maka data pada GPIOData akan diteruskan langsung ke pinnya. jika proses baca dilakukan maka akan menghasilkan kondisi *logic* pin, atau dapat juga data kondisi *logic* pin, jika *direction* pin berubah dari *output* menjadi *input*.
- Jika pin dikonfigurasi sebagai fungsi digital lainnya (*input/output*), proses menulis ke *register* ini tidak akan merubah kondisi *logic* pinnya

GPIO DIR

Register ini berfungsi untuk menentukan konfigurasi *direction* port. Lihat tabel dibawah ini :

Tabel 4

Bit	Symbol	Value	Description	Reset value	Access
11:0	IO		Selects pin x as input or output (x = 0 to 11).	0x00	R/W
		0	Pin PION_x is configured as input.		
		1	Pin PION_x is configured as output.		
31:12	-	-	Reserved	-	-

Jika *register* ini diberi data '1' maka pinnya dikonfigurasi sebagai *output*, demikian sebaliknya.

GPIO interrupt sense register

Register ini berfungsi untuk menentukan konfigurasi *interrupt sense* pin,

Tabel 5.

DELTA ELECTRONIC

Bit	Symbol	Value	Description	Reset value	Access
11:0	ISENSE		Selects interrupt on pin x as level or edge sensitive (x = 0 to 11).	0x00	R/W
		0	Interrupt on pin PION_x is configured as edge sensitive.		
		1	Interrupt on pin PION_x is configured as level sensitive.		
31:12	-	-	Reserved	-	-

Jika *register* ini diberi data '1' maka *interrupt* akan terjadi jika pin dalam kondisi *level (high/low)*, sedangkan jika '0' maka *interrupt* akan terjadi pada saat perpindahan kondisi *logic* pin(dari *low* ke *high*) atau sebaliknya.

GPIO interrupt both edge sense register

Register ini berfungsi untuk menentukan konfigurasi kondisi yang akan membuat mikrokontroler *interrupt*. *Register* ini perlu diatur jika *interrupt* diperlukan pada pin *arm*. Lihat tabel berikut ini :

Tabel 6.

Bit	Symbol	Value	Description	Reset value	Access
11:0	IBE		Selects interrupt on pin x to be triggered on both edges (x = 0 to 11).	0x00	R/W
		0	Interrupt on pin PION_x is controlled through register GPIOIEV.		
		1	Both edges on pin PION_x trigger an interrupt.		
31:12	-	-	Reserved	-	-

GPIO interrupt even register

Register ini berfungsi untuk menentukan konfigurasi *interrupt* pin *arm*, *register* ini berhubungan dengan *register* GPIOIS, untuk lebih jelasnya lihat tabel berikut ini:

Tabel 7.

DELTA ELECTRONIC

Bit	Symbol	Value	Description	Reset value	Access
11:0	IEV		Selects interrupt on pin x to be triggered rising or falling edges (x = 0 to 11).	0x00	R/W
		0	Depending on setting in register GPIOIS _x , falling edges or LOW level on pin PION _x trigger an interrupt.		
		1	Depending on setting in register GPIOIS _x , rising edges or HIGH level on pin PION _x trigger an interrupt.		
31:12	-	-	Reserved	-	-

GPIO interrupt mask register

Jika bit di *register* GPIOIE di *set high* maka pin yang *diset* tadi akan menyebabkan *interrupt* dan dikombinasikan dengan keadaan *register* GPIO nINTR. Jika bit *diset low* maka *interrupt* tidak akan terjadi.

Tabel 8.

Bit	Symbol	Value	Description	Reset value	Access
11:0	MASK		Selects interrupt on pin x to be masked (x = 0 to 11).	0x00	R/W
		0	Interrupt on pin PION _x is masked.		
		1	Interrupt on pin PION _x is not masked.		
31:12	-	-	Reserved	-	-

GPIO raw interrupt status register

Jika *register* ini dibaca dan menghasilkan '1', maka pin ini berarti sudah terpenuhi semua kebutuhan untuk *mentrigger interrupt*. Jika menghasilkan nilai '0' maka sebaliknya.

Tabel 9.

DELTA ELECTRONIC

Bit	Symbol	Value	Description	Reset value	Access
11:0	RAWST		Raw interrupt status (x = 0 to 11).	0x00	R
		0	No interrupt on pin PION_x.		
		1	Interrupt requirements met on PION_x.		
31:12	-	-	Reserved	-	-

GPIO masked interrupt status register

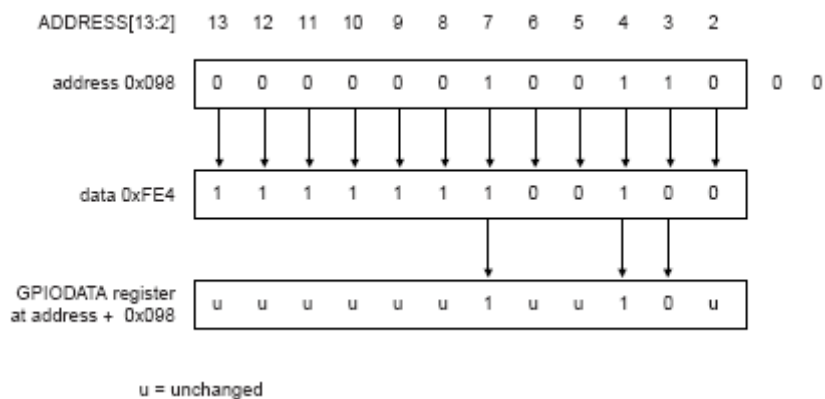
Jika register ini dibaca dan menghasilkan '1' ini merepresentasikan status *interrupt*.

Tabel 10.

Bit	Symbol	Value	Description	Reset value	Access
11:0	MASK		Selects interrupt on pin x to be masked (x = 0 to 11).	0x00	R
		0	No interrupt or interrupt masked on pin PION_x.		
		1	Interrupt on PION_x.		
31:12	-	-	Reserved	-	-

Write / read data operation

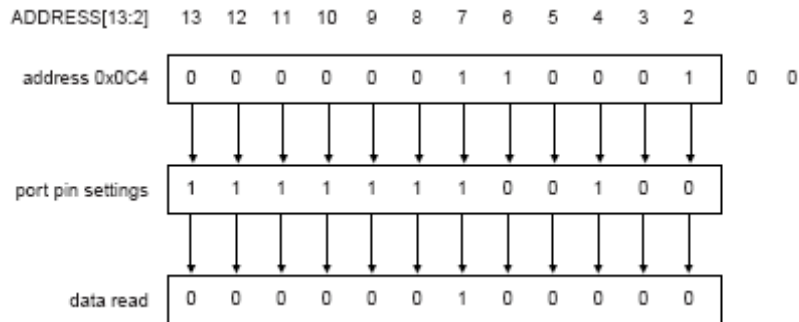
Untuk me *set* bit pada GPIO tanpa membuat bit lain ikut berubah dalam satu operasi, bit[13:2] 14 bit *address bus* digunakan untuk membuat 12 bit *mask* untuk operasi *read/write* pada 12 GPIO pada setiap port. Hanya GPIOData yang di *mask* '1' yang akan ngefek pada operasi *write/read*.



Gambar 1
Write operation

DELTA ELECTRONIC

Jika *address* bit dan GPIO data bit '1' maka proses baca dapat dilakukan, jika *address* bit '0' dan GPIO '0' maka proses baca akan '0', proses pembacaan *register* port data akan di *anded* dengan *address* bit. Lihat gambar berikut ini :



Gambar 2
Read operation

UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) Register

Register ini digunakan untuk menkonfigurasi *serial ptheriperal interface* yang ada di arm, UART merupakan salah satu komunikasi serial yang disediakan mikrokontroler arm. UART ini sudah standar sebuah mikrokontroler, jadi tidak banyak yang perlu dijelaskan, hanya saja untuk konfigurasi setiap mikrokontroler berbeda-beda. Tabel dibawah ini merupakan tabel *register* UART yang tersedia pada mikrokontroler arm.

Tabel 11

DELTA ELECTRONIC

Name	Access	Address offset	Description	Reset Value ⁽¹⁾	Notes
U0RBR	RO	0x000	Receiver Buffer Register. Contains the next received character to be read.	NA	when DLAB=0
U0THR	WO	0x000	Transmit Holding Register. The next character to be transmitted is written here.	NA	when DLAB=0
U0DLL	R/W	0x000	Divisor Latch LSB. Least significant byte of the baud rate divisor value. The full divisor is used to generate a baud rate from the fractional rate divider.	0x01	when DLAB=1
U0DLM	R/W	0x004	Divisor Latch MSB. Most significant byte of the baud rate divisor value. The full divisor is used to generate a baud rate from the fractional rate divider.	0x00	when DLAB=1
U0IER	R/W	0x004	Interrupt Enable Register. Contains individual interrupt enable bits for the 7 potential UART interrupts.	0x00	when DLAB=0
U0IIR	RO	0x008	Interrupt ID Register. Identifies which interrupt(s) are pending.	0x01	-
U0FCR	WO	0x008	FIFO Control Register. Controls UART FIFO usage and modes.	0x00	-
U0LCR	R/W	0x00C	Line Control Register. Contains controls for frame formatting and break generation.	0x00	-
U0MCR	R/W	0x010	Modem control register	0x00	-
U0LSR	RO	0x014	Line Status Register. Contains flags for transmit and receive status, including line errors.	0x60	-
U0MSR	RO	0x018	Modem status register	0x00	-
U0SCR	R/W	0x01C	Scratch Pad Register. Eight-bit temporary storage for software.	0x00	-
U0ACR	R/W	0x020	Auto-baud Control Register. Contains controls for the auto-baud feature.	0x00	-
-	-	0x024	Reserved	-	-
U0FDR	R/W	0x028	Fractional Divider Register. Generates a clock input for the baud rate divider.	0x10	-
-	-	0x02C	Reserved	-	-
U0TER	R/W	0x030	Transmit Enable Register. Turns off UART transmitter for use with software flow control.	0x80	-
-	-	0x034 - 0x048	Reserved	-	-
U0RS485CTRL	R/W	0x04C	RS-485/EIA-485 Control. Contains controls to configure various aspects of RS-485/EIA-485 modes.	0x00	-
U0ADRMATCH	R/W	0x050	RS-485/EIA-485 address match. Contains the address match value for RS-485/EIA-485 mode.	0x00	-
U0RS485DLY	R/W	0x054	RS-485/EIA-485 direction control delay.	0x00	-

UART receiver buffer register (U0RBR)

U0RBR adalah byte teratas pada UART RX FIFO. Byte teratas RX FIFO berisi data yang diterima sebelumnya dan dapat dibaca melalui *bus interface*. LSB (bit 0) merupakan bit data yang

DELTA ELECTRONIC

www.delta-electronic.com
www.deltakits-sby.com
www.robotindonesia.com

terakhir diterima. jika data yang diterima kurang dari 8 bit, maka data MSB yang tidak digunakan akan dibuat jadi '0'.

Divisor latch access bit (DLAB) pada UOLCR harus '0' agar bisa mengakses UORBR. UORBR hanya bisa dibaca.

Tabel 12

Bit	Symbol	Description	Reset Value
7:0	RBR	The UART Receiver Buffer Register contains the oldest received byte in the UART RX FIFO.	undefined
31:8	-	Reserved	-

UART transmitter holding register (UOTHR)

UOTHR adalah byte teratas pada UART TX FIFO, byte teratas adalah byte terbaru di TX FIFO dan dapat ditulis melalui *bus interface*. Bit yang pertama kali di *transmit* adalah LSB. *Divisor latch access bit* di UOLCR harus '0' untuk dapat mengakses UOTHR. UOTHR hanya bisa ditulis.

Tabel 13

Bit	Symbol	Description	Reset Value
7:0	THR	Writing to the UART Transmit Holding Register causes the data to be stored in the UART transmit FIFO. The byte will be sent when it reaches the bottom of the FIFO and the transmitter is available.	NA
31:8	-	Reserved	-

UART divisor latch (LSB,MSB)

Register uart divisor latch adalah bagian dari UART Baudrate generator dan menyimpan nilai yang digunakan, bersama dengan *fractional divider*, untuk membagi clock *UART_PCLK* untuk membangkitkan *baudrate clock*, dimana nilainya harus 16x dari baudrate yang diinginkan.

Tabel 14

Bit	Symbol	Description	Reset value
7:0	DLLSB	The UART Divisor Latch LSB Register, along with the UODLM register, determines the baud rate of the UART.	0x01
31:8	-	Reserved	-

Tabel 15

DELTA ELECTRONIC

Bit	Symbol	Description	Reset value
7:0	DLLSB	The UART Divisor Latch LSB Register, along with the U0DLM register, determines the baud rate of the UART.	0x01
31:8	-	Reserved	-

UART interrupt enable register

Register ini berguna untuk mengkonfigurasi sumber *interrupt* yang digunakan pada uart.

Tabel 16

Bit	Symbol	Value	Description	Reset value
0	RBR Interrupt Enable		Enables the Receive Data Available interrupt for UART. It also controls the Character Receive Time-out interrupt.	0
		0	Disable the RDA interrupt.	
		1	Enable the RDA interrupt.	
1	THRE Interrupt Enable		Enables the THRE interrupt for UART. The status of this interrupt can be read from U0LSR[5].	0
		0	Disable the THRE interrupt.	
		1	Enable the THRE interrupt.	
2	RX Line Interrupt Enable		Enables the UART RX line status interrupts. The status of this interrupt can be read from U0LSR[4:1].	0
		0	Disable the RX line status interrupts.	
		1	Enable the RX line status interrupts.	
3	-	-	Reserved	-
6:4	-	-	Reserved, user software should not write ones to reserved bits. The value read from a reserved bit is not defined.	NA
7	-	-	Reserved	0
8	ABEOIntEn		Enables the end of auto-baud interrupt.	0
		0	Disable end of auto-baud Interrupt.	
		1	Enable end of auto-baud Interrupt.	
9	ABTOIntEn		Enables the auto-baud time-out interrupt.	0
		0	Disable auto-baud time-out Interrupt.	
		1	Enable auto-baud time-out Interrupt.	
31:10	-	-	Reserved, user software should not write ones to reserved bits. The value read from a reserved bit is not defined.	NA

Setelah membaca *register-register* yang dijelaskan tadi silahkan mencoba pemakaian langsung. Percobaan yang dapat dilakukan meliputi pemakaian GPIO dan juga komunikasi serial uart.

Selamat mencoba

DELTA ELECTRONIC

www.delta-electronic.com
www.deltakits-sby.com
www.robotindonesia.com

DELTA ELECTRONIC

www.delta-electronic.com
www.deltakits-sby.com
www.robotindonesia.com