

Antarmuka CPU

TSK304 - Teknik Interface dan Peripheral

Eko Didik Widianto

Teknik Sistem Komputer - Universitas Diponegoro

- ▶ Pembahasan tentang:
 - ▶ Dasar-dasar elektronik dan kebutuhan desain
 - ▶ Mikrokontroler dan mikroprosesor
 - ▶ Interkoneksi CPU, memori dan device I/O ke bus bersama
 - ▶ Desain antarmuka I/O sederhana
 - ▶ Analisis pewaktuan sinyal

Desain Mikrokomputer
Memilih Jenis Prosesor
Arsitektur CPU
Mikrokontroler dan Peripheral
Konsep Desain Hardware

Memilih Prosesor

- ▶ Diinginkan satu aplikasi *programmable*. Prosesor apa yang akan digunakan?

- ▶ Seringkali tergantung pengalaman dari desainer

- ▶ Dua kategori prosesor secara umum:

1. mikroprosesor

- ▶ hanya mempunyai central processing unit (CPU)

2. mikrokontroler

- ▶ Selain CPU, terdapat memori dan I/O on-chip
 - ▶ Ditujukan untuk aplikasi khusus

- ▶ Mikrokomputer?

- ▶ Sistem komputer lengkap yang diimplementasikan baik dengan mikroprosesor maupun mikrokontroler

Mikroprosesor dan Mikrokontroler

Mikroprosesor

- ▶ Digunakan untuk aplikasi high-performance
- ▶ Cost dan size tidak jadi kriteria kritis
- ▶ Chip didedikasikan untuk CPU dan peningkatan kecepatan eksekusi (processing power)
- ▶ Membutuhkan memori eksternal dan hardware I/O
- ▶ Digunakan di PC
- ▶ Kriteria: kompatibilitas software, performansi dan fleksibilitas
- ▶ Arsitektur: von Neumann

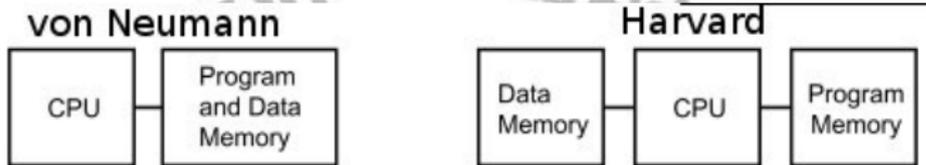
Mikrokontroler

- ▶ Digunakan untuk meminimalkan jumlah chip dan biaya total
- ▶ Menyertakan memori dan I/O on-chip, sehingga bahkan hanya butuh 1 mikrokontroler untuk mengimplementasikan produk
- ▶ Aplikasi khusus dengan trade-off fleksibilitas
- ▶ Kriteria: compact
- ▶ Arsitektur: Havard

Desain Mikrokomputer

Memilih Jenis Prosesor
Arsitektur CPU
Mikrokontroler dan Peripheral
Konsep Desain Hardware

Arsitektur Von Neumann dan Havard



Arsitektur von Neumann

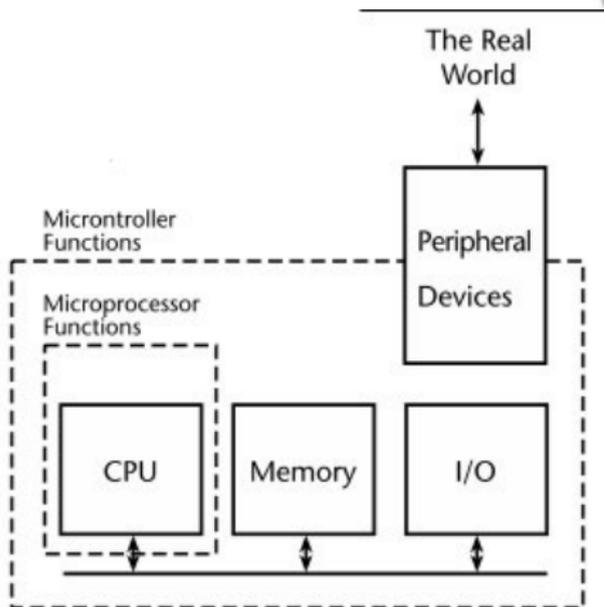
- ▶ Menggunakan jalur/bus tunggal untuk memori program dan data
- ▶ Seringkali digunakan di mesin berbasis mikroprosesor
- ▶ Memaksimalkan fleksibilitas alokasi memori

Arsitektur Havard

- ▶ Menggunakan jalur terpisah untuk memori program dan data
 - ▶ Program dan konstanta disimpan di memori ROM non-volatile
 - ▶ Variabel data disimpan di RAM volatile
- ▶ Seringkali digunakan di chip mikrokontroler
- ▶ Kecepatan transfer memori bisa 2 kali
 - ▶ Paralelisme tranfer instruksi dan data
 - ▶ Namun, sebagian besar terhubung ke CPU lewat satu bus tunggal

Bus Interkoneksi

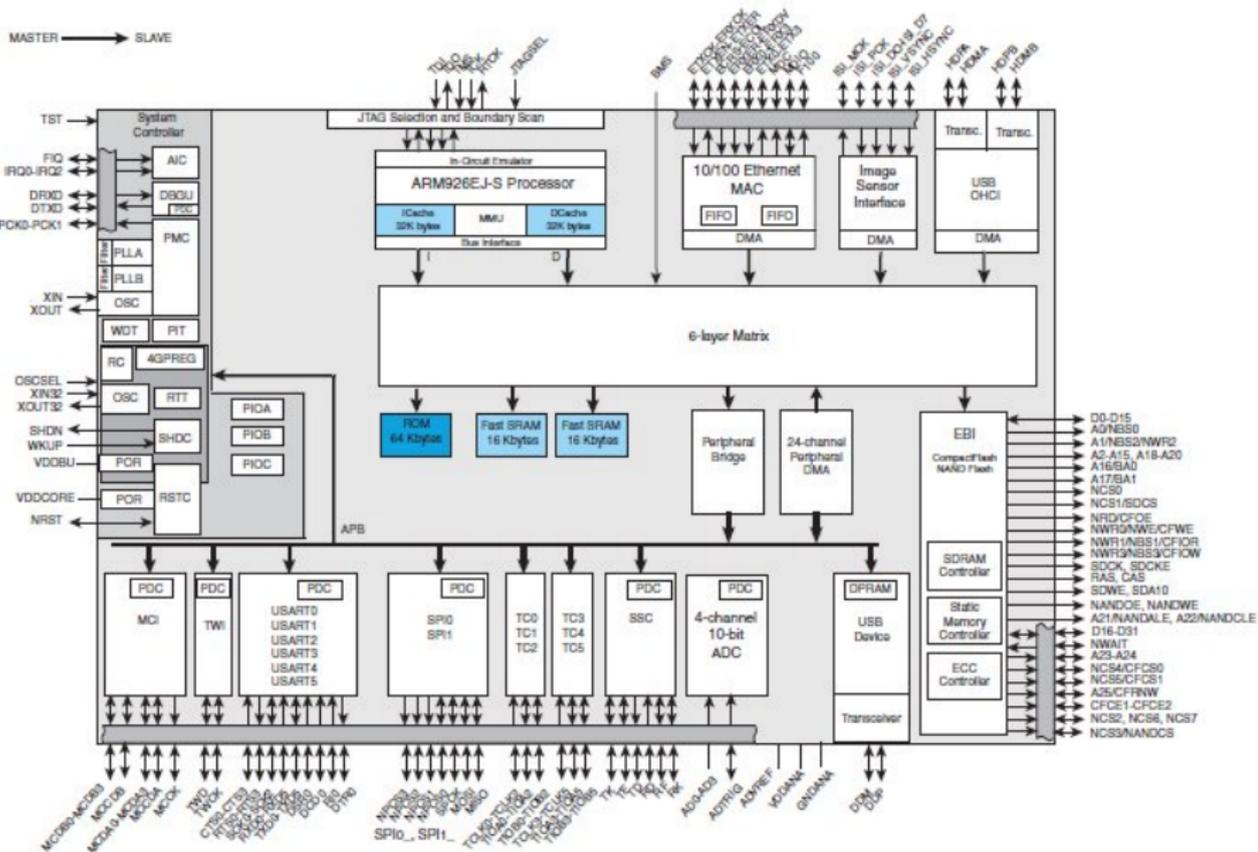
- ▶ Mikrokomputer umumnya terdiri atas CPU, memori dan I/O
- ▶ Koneksi antarkomponen menggunakan komunikasi bus bersama



Peripheral

- ▶ Peripheral on-chip yang ada di chip mikrokontroler umumnya:
 - ▶ timer
 - ▶ counter
 - ▶ port data paralel
 - ▶ port data serial
 - ▶ konverter A/D
 - ▶ konverter D/A
- ▶ Performansi peripheral umumnya lebih rendah daripada peripheral khusus yang digunakan di mikroprosesor

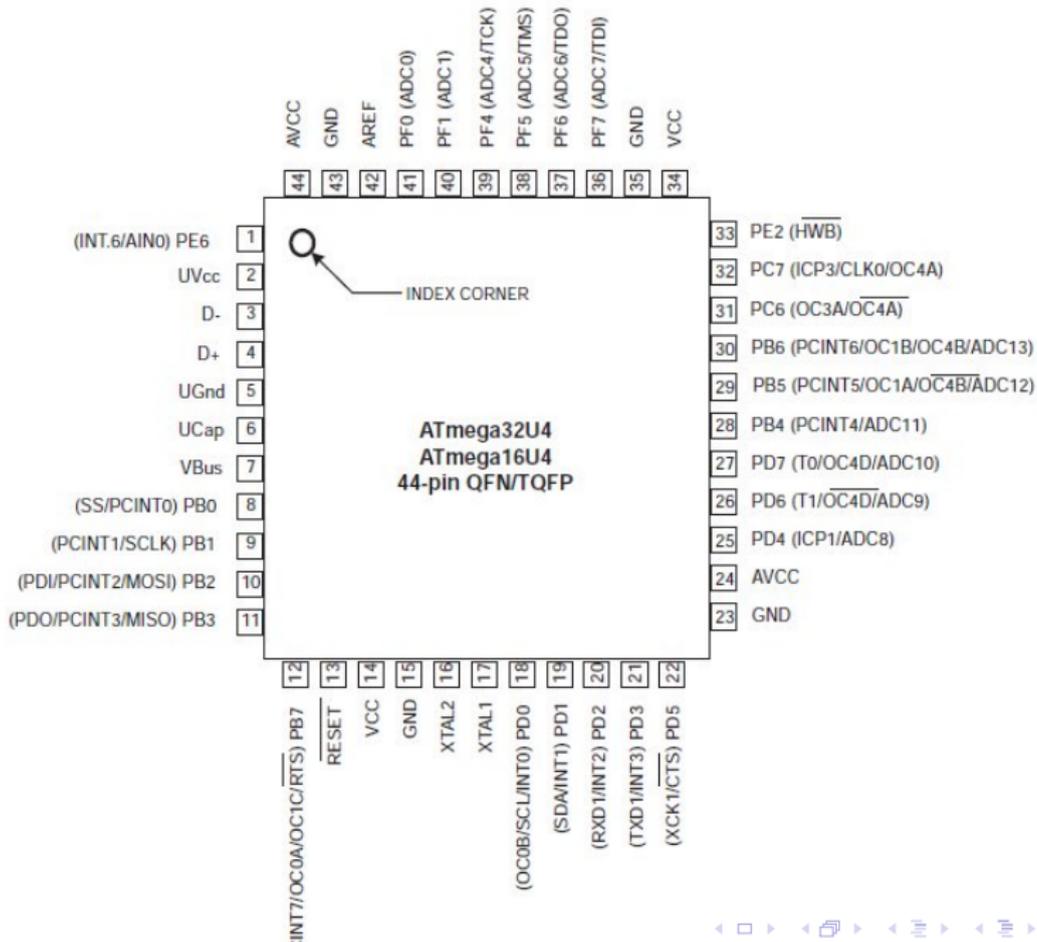
Peripheral AT91SAM9G20



Pemilihan CPU Peripheral

Part Number	ARM Core	MMU / MPU	Clock Speed (MHz)	SRAM (Bytes)	Cache Memory (Bytes)	Flash (Bytes)	In-System Programming	External Bus Interface	SDRAM Interface	NAND Flash / ECC	Peripheral DMA (Channels)	USART / DBGU	Enhanced USART	SPI	I2C	SSC	MQ	CAN	USB Device Full Speed	USB Host Full Speed	Ethernet MAC 10/100	LOD Controller	Triple-DIE Engine	AES Engine (Bits)	Image Sensor Interface	16-bit Timers	PWM Controller	Period Interval Timer	Watchdog Timer	RTC / RTT	10-bit ADC Channel	10-bit DAC Channel	Power-On Reset	Brown Out Detection	On-chip RC Oscillator	Crystal Oscillator / PLL	High Current Pads	I/O Pins	I/O Voltage Domain (V)	Single Supply	Package	Status 4006		
AT91SAM7																																												
AT91SAM7S16	7TDMI	-	55	4K	-	16K	Y	-	-	-	9	-/1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	1	1	-/1	8	-	1	1	1	1/1	4	21	3.3	Y	QFP48 / QFN48	D		
AT91SAM7S32	7TDMI	-	55	8K	-	32K	Y	-	-	-	11	-/1	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	1	1	-/1	8	-	1	1	1	1/1	4	21	3.3	Y	QFP48 / QFN48	P		
AT91SAM7S321	7TDMI	-	55	8K	-	32K	Y	-	-	-	11	-/1	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	1	1	-/1	8	-	1	1	1	1/1	4	32	3.3	Y	QFP64 / QFN64	P		
AT91SAM7S64	7TDMI	-	55	16K	-	64K	Y	-	-	-	11	-/1	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	1	1	-/1	8	-	1	1	1	1/1	4	32	3.3	Y	QFP64 / QFN64	P		
AT91SAM7S128	7TDMI	-	55	32K	-	128K	Y	-	-	-	11	-/1	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	1	1	-/1	8	-	1	1	1	1/1	4	32	3.3	Y	QFP64 / QFN64	P		
AT91SAM7S256	7TDMI	-	55	64K	-	256K	Y	-	-	-	11	-/1	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	1	1	-/1	8	-	1	1	1	1/1	4	32	3.3	Y	QFP64 / QFN64	P		
AT91SAM7S512	7TDMI	-	55	64K	-	512K	Y	-	-	-	11	-/1	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	1	1	-/1	8	-	1	1	1	1/1	4	32	3.3	Y	QFP64 / QFN64	D		
AT91SAM7SE32	7TDMI	-/1	48	8K	-	32K	Y	1	1	1/1	11	-/1	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	1	1	-/1	8	-	1	1	1	1/1	4	88	3.3	Y	QFP128 / BGA144	D		
AT91SAM7SE256	7TDMI	-/1	48	32K	-	256K	Y	1	1	1/1	11	-/1	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	1	1	-/1	8	-	1	1	1	1/1	4	88	3.3	Y	QFP128 / BGA144	D		
AT91SAM7SE512	7TDMI	-/1	48	32K	-	512K	Y	1	1	1/1	11	-/1	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	1	1	-/1	8	-	1	1	1	1/1	4	88	3.3	Y	QFP128 / BGA144	P		
AT91SAM7X128	7TDMI	-	55	32K	-	128K	Y	-	-	-	11	-/1	2	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	1	1	-/1	8	-	1	1	1	1/1	4	62	3.3	Y	QFP100 / BGA100	P		
AT91SAM7X256	7TDMI	-	55	64K	-	256K	Y	-	-	-	11	-/1	2	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	1	1	-/1	8	-	1	1	1	1/1	4	62	3.3	Y	QFP100 / BGA100	P		
AT91SAM7X512	7TDMI	-	55	128K	-	512K	Y	-	-	-	11	-/1	2	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	1	1	-/1	8	-	1	1	1	1/1	4	62	3.3	Y	QFP100 / BGA100	D		
AT91SAM7XC128	7TDMI	-	55	32K	-	128K	Y	-	-	-	11	-/1	2	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	1	1	-/1	8	-	1	1	1	1/1	4	62	3.3	Y	QFP100 / BGA100	P		
AT91SAM7XC256	7TDMI	-	55	64K	-	256K	Y	-	-	-	11	-/1	2	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	1	1	-/1	8	-	1	1	1	1/1	4	62	3.3	Y	QFP100 / BGA100	P		
AT91SAM7XC512	7TDMI	-	55	128K	-	512K	Y	-	-	-	11	-/1	2	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	1	1	-/1	8	-	1	1	1	1/1	4	62	3.3	Y	QFP100 / BGA100	D		
AT91R40008	7TDMI	-	75	256K	-	-	-	-	-	-	1	2/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	3.3	N	QFP100	P			
AT91FR40162S	7TDMI	-	75	256K	-	2M	-	-	-	-	4	2/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	1.8/3.3	N	BGA121	P			
AT91M40800	7TDMI	-	40	8K	-	-	-	-	-	-	4	2/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	1.8/3.3	Y	QFP100	P			
AT91M42800A	7TDMI	-	33	8K	-	-	-	-	-	-	4	2/-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	1	1	-/1	-	-	-	-	-	1/2	54	3.3/5.0	Y	QFP144 / BGA144	P			
AT91M55800A	7TDMI	-	33	8K	-	-	-	-	-	-	10	3/-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	1	1/8	8	2	-	-	2/1	-	58	3.3/5.0	Y	QFP176 / BGA176	P			
AT91SAM7A3	7TDMI	-/1	60	32K	-	256K	-	-	-	-	19	-/1	3	2	1	2	1	2	1	-	-	-	-	-	-	9	8	1	1	-/1	16	-	3	-	1	1/1	-	62	3.3	Y	QFP100	P		
AT91SAM9																																												
AT91RM9200	920T	1/-	180	16K	2x16K	-	Y	1	1	-	20	-/1	4	1	1	3	1	-	1	2	1	-	-	-	-	6	-	1	1	1/1	-	-	-	-	2/2	-	122	3.3	N	QFP208 / BGA256	P			
AT91SAM9260	920EJ-S	1/-	210	2x4K	2x8K	-	Y	1	1	1/1	24	2/1	4	2	1	1	1	-	1	2	1	-	-	-	-	1	6	-	1	1	-/1	4	-	2	-	1	2/2	3	96	1.8/3.3	N	QFP208 / BGA217	P	
AT91SAM9XE128	920EJ-S	1/-	210	16K	16x-8K	128K	Y	1	1	1/1	24	2/1	4	2	1	1	1	-	1	2	1	-	-	-	-	1	6	-	1	1	-/1	4	-	2	-	1	2/2	3	96	1.8/3.3	N	QFP208 / BGA217	D	
AT91SAM9XE256	920EJ-S	1/-	210	32K	16x-8K	256K	Y	1	1	1/1	24	2/1	4	2	1	1	1	-	1	2	1	-	-	-	-	1	6	-	1	1	-/1	4	-	2	-	1	2/2	3	96	1.8/3.3	N	QFP208 / BGA217	D	
AT91SAM9XE512	920EJ-S	1/-	210	32K	16x-8K	512K	Y	1	1	1/1	24	2/1	4	2	1	1	1	-	1	2	1	-	-	-	-	1	6	-	1	1	-/1	4	-	2	-	1	2/2	3	96	1.8/3.3	N	QFP208 / BGA217	D	
AT91SAM9261	920EJ-S	1/-	240	160K	2x16K	-	Y	1	1	1/1	24	-/1	3	2	1	3	1	-	1	2	-	1	-	-	-	6	-	-	1	1	-/1	-	-	-	-	2	-	2	-	96	1.8/3.3	N	BGA217	P
AT91SAM9261S	920EJ-S	1/-	240	16K	2x16K	-	Y	1	1	1/1	19	-/1	3	2	1	3	1	-	1	2	-	1	-	-	-	3	-	-	1	1	-/1	-	-	-	-	2	-	2	-	96	1.8/3.3	N	BGA217	D

Peripheral AVR ATmega16 (8-bit)



Kemudahan Desain Mikrokontroler

Antarmuka CPU

@2011, Eko Didik
Widianto

Desain
Mikrokomputer

Memilih Jenis Prosesor

Arsitektur CPU

Mikrokontroler dan

Peripheral

Konsep Desain Hardware

- ▶ Chip lebih sedikit, telah tersedia secara on-chip
- ▶ Cost lebih rendah dan ukuran lebih kecil untuk desain sederhana
- ▶ Kebutuhan daya lebih kecil
- ▶ Koneksi eksternal lebih sedikit
- ▶ Reliability lebih tinggi karena komponen dan interkoneksi lebih sedikit
- ▶ Keterbatasan: fleksibilitas, ekspansi memori atau I/O terbatas, kecepatan data transfer, performansi I/O lebih rendah

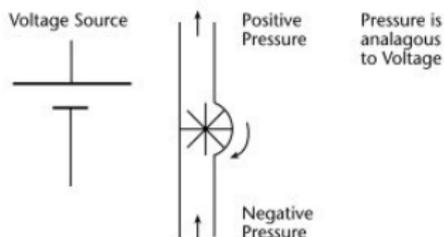
Desainer mikrokontroler harus mampu untuk:

- ▶ Menginterpretasikan spesifikasi manufaktur
- ▶ Melakukan analisis dan desain
- ▶ Desain interkoneksi dan persinyalan dan rangkaian konversi level
- ▶ Evaluasi dan pemilihan komponen
- ▶ Pemilihan dan desain PLD

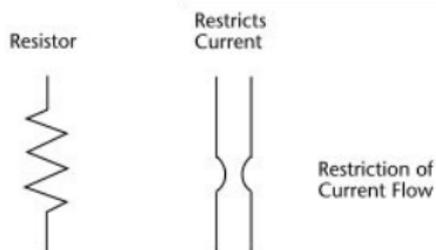
- ▶ Rangkaian yang digunakan untuk menghubungkan antara prosesor, memori dan I/O
 - ▶ Tersusun atas register, buffer, driver, dekoder
 - ▶ mengadaptasi sinyal dari CPU ke device lainnya
 - ▶ Tegangan level logika TTL
 - ▶ Diimplementasikan dengan chip TTL atau PLD
 - ▶ Komponen: transistor, dioda, resistor dan wire

Tegangan, Arus dan Resistansi

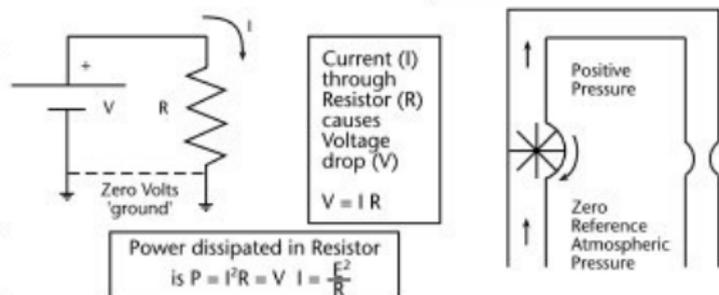
Sumber Tegangan



Resistansi



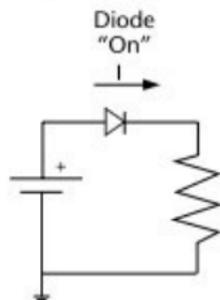
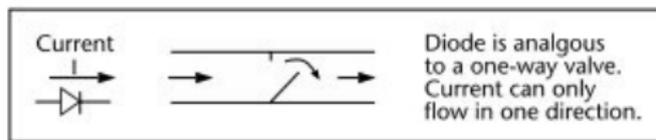
Hubungan V, I, R dan P:



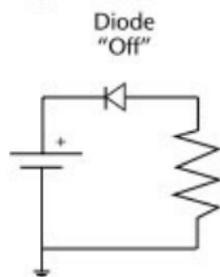
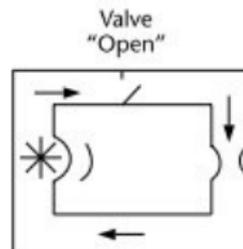
Desain Mikrokomputer

- Memilih Jenis Prosesor
- Arsitektur CPU
- Mikrokontroler dan Peripheral
- Konsep Desain Hardware

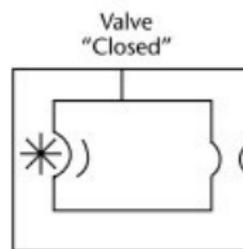
Dioda



Current Flows



No Current Flows



Transistor

BJT: PNP dan NPN

Antarmuka CPU

@2011, Eko Didik
Widianto

Desain
Mikrokomputer

Memilih Jenis Prosesor

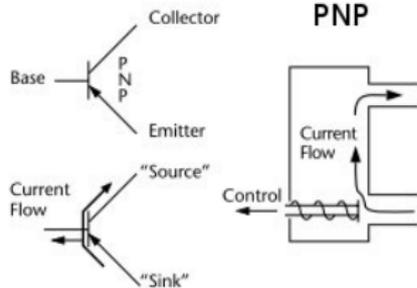
Arsitektur CPU

Mikrokontroler dan

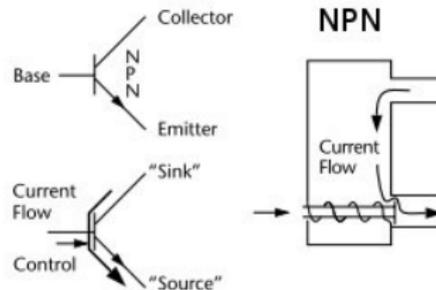
Peripheral

Konsep Desain Hardware

PNP

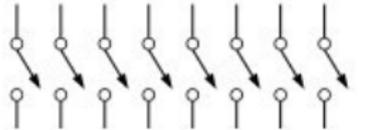
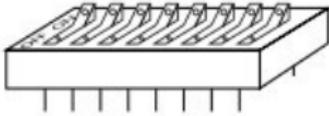


NPN



- ▶ Digunakan sebagai masukan ke rangkaian digital

ht



Saklar Transistor (ON)

Antarmuka CPU

@2011, Eko Didik
Widianto

Desain
Mikrokomputer

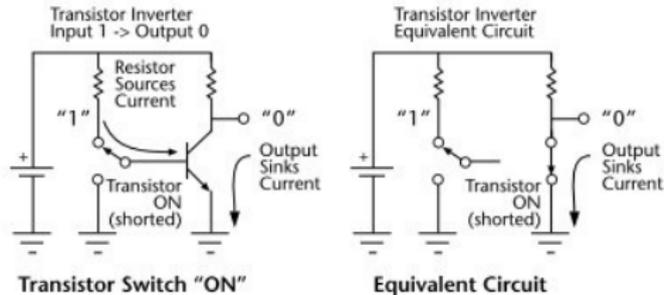
Memilih Jenis Prosesor

Arsitektur CPU

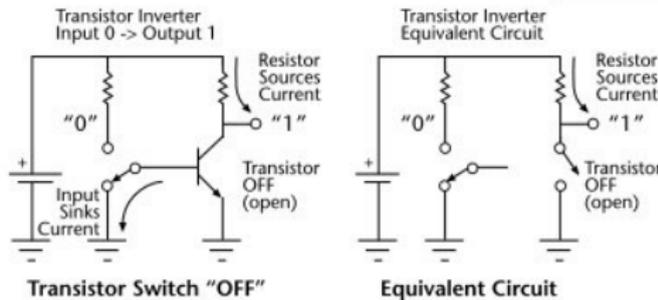
Mikrokontroler dan

Peripheral

Konsep Desain Hardware



Saklar Transistor (OFF)



Aplikasi Saklar

Antarmuka CPU

@2011, Eko Didik Widiyanto

Desain Mikrokomputer

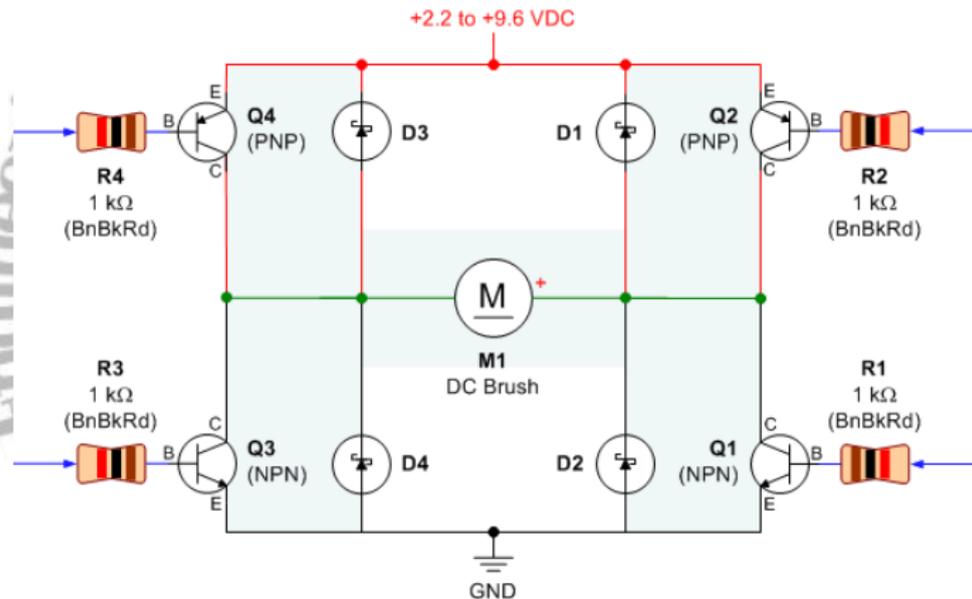
Memilih Jenis Prosesor

Arsitektur CPU

Mikrokontroler dan

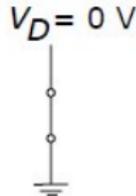
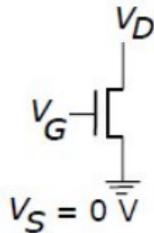
Peripheral

Konsep Desain Hardware



MOSFET dan CMOS

NMOS transistor

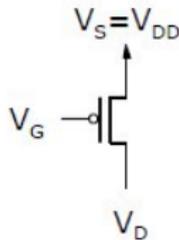


Closed switch
when $V_G = V_{DD}$

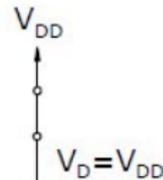


Open switch
when $V_G = 0\text{V}$

PMOS transistor



Open switch
when $V_G = V_{DD}$



Closed switch
when $V_G = 0\text{V}$

Gerbang Logika

Antarmuka CPU

@2011, Eko Didik Widiyanto

Desain Mikrokomputer

Memilih Jenis Prosesor

Arsitektur CPU

Mikrokontroler dan

Peripheral

Konsep Desain Hardware



Buffer
 $F = A$

A	F
0	0
1	1



AND
 $F = AB$

A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



OR
 $F = A+B$

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



XOR
 $F = A \oplus B$

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



Inverter
 $F = \bar{A}$

A	F
0	1
1	0



NAND
 $F = \overline{AB}$

A	B	F
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



NOR
 $F = \overline{A+B}$

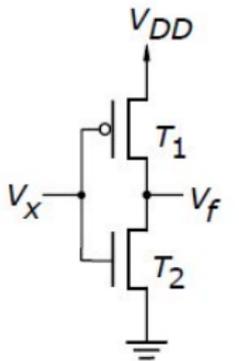
A	B	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



XNOR
 $F = \overline{A \oplus B}$

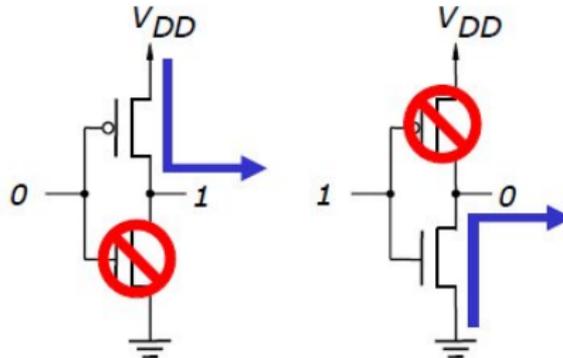
A	B	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Gerbang Logika CMOS (NOT)



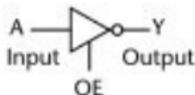
Gerbang NOT (CMOS)

x	T1	T2	f
0	On	Off	1
1	Off	On	0



Logika Tiga Keadaan (Tristate)

Tri-State Inverting Buffer



Truth Table

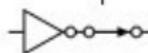
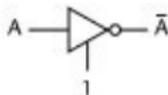
A	OE	Y
0	1	1
1	1	0
0	0	?
1	0	?

Hi-Z

Hi-Z

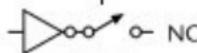
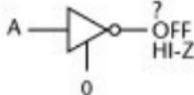
Symbol and Function

Output ENabled



Output Switch ON (closed)

Output Disabled



Output Switch OFF (open)

Equivalent Circuit – Active and Passive

Diagram Pewaktuan

Antarmuka CPU

@2011, Eko Didik
Widianto

Desain
Mikrokomputer

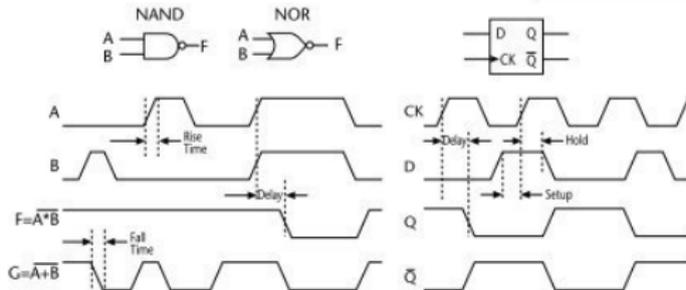
Memilih Jenis Prosesor

Arsitektur CPU

Mikrokontroler dan

Peripheral

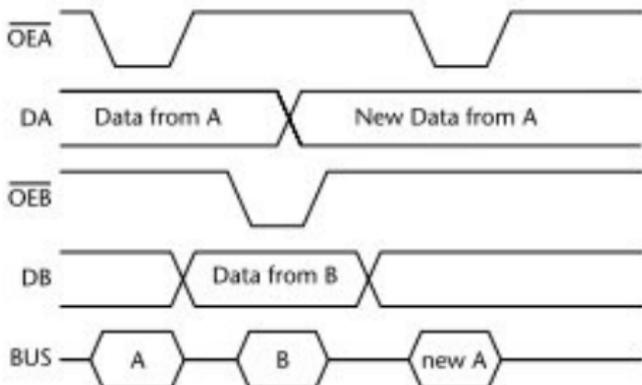
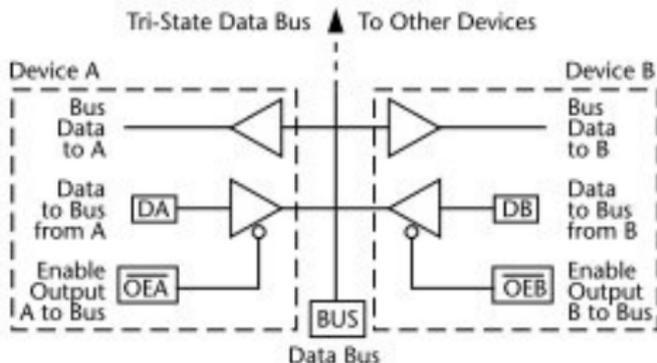
Konsep Desain Hardware



Bus Termultiplexs

Antarmuka CPU

@2011, Eko Didik Widiyanto



Desain Mikrokomputer

Memilih Jenis Prosesor

Arsitektur CPU

Mikrokontroler dan

Peripheral

Konsep Desain Hardware