

Quick Guide MOP

Detta häfte får användas under tentamen i kursen "Maskinorienterad programmering"
under förutsättning att inga egna anteckningar gjorts.
Ev. rättelser bifogas tentamenstes.

Institutionen för Data och informationsteknik
Chalmers 2017

Innehåll:

MINNESDISPOSITION MD407	2
INSTRUKTIONSÖVERSKT	3
ADRESSERINGSSÄTT.....	3
KOMPILATORKONVENTIONER.....	3
REGISTERUPPSÄTTNING.....	4
TILLDELNINGAR.....	5
UTTRYCKSEVALUERING.....	7
PROGRAMFLÖDESKONTROLL.....	10
SPECIELLA INSTRUKTIONER	11
PERIFERIBUSS	12
PERIFERIKRETSAR.....	15
VEKTORTABELL	20
C QUICK REFERENCE GUIDE	22

Tillhör:_____

MINNESDISPOSITION MD407**Periferikretsar**

A000 0000 – A000 0FFF	FSMC control reg	AHB3
-----------------------	------------------	------

Adressrum

Tillverkar-specifikt	FFFF FFFF	
	E010 0000	
	E00F FFFF	
Periferibuss		
	E000 0000	
	DFFF FFFF	
Externa enheter		
	A000 0000	
	9FFF FFFF	
Extern RAM-minne		
	6000 0000	
	5FFF FFFF	
Periferikretsar		
	4000 0000	
	3FFF FFFF	
Block 1 SRAM		
	2000 0000	
	1FFF FFFF	
Block 0 kod		
	0000 0000	

5006	0800	-	5006	0BFF	RNG	AHB1	
5006	0400	-	5006	07FF	HASH		
5006	0000	-	5006	03FF	CRYP		
5005	0000	-	5005	03FF	DCMI		
5000	0000	-	5003	FFFF	USB OTG FS		
4004	0000	-	4007	FFFF	USB OTG HS		
4002	B000	-	4002	BBFF	DMA2D		
4002	9000	-	4002	93FF	ETHERNET MAC		
4002	8C00	-	4002	8FFF			
4002	8800	-	4002	8BFF			
4002	8400	-	4002	87FF			
4002	8000	-	4002	83FF			
4002	6400	-	4002	67FF			DMA2
4002	6000	-	4002	63FF	DMA1		
4002	4000	-	4002	4FFF	BKPSRAM		
4002	3C00	-	4002	3FFF	Flash interface		
4002	3800	-	4002	3BFF	RCC		
4002	3000	-	4002	33FF	CRC		
4002	2800	-	4002	2BFF	GPIOK		
4002	2400	-	4002	27FF	GPIOJ		
4002	2000	-	4002	23FF	GPIOI		
4002	1C00	-	4002	1FFF	GPIOH		
4002	1800	-	4002	1BFF	GPIOG		
4002	1400	-	4002	17FF	GPIOF		
4002	1000	-	4002	13FF	GPIOE		
4002	0C00	-	4002	0FFF	GIOD		
4002	0800	-	4002	0BFF	GPIOC		
4002	0400	-	4002	07FF	GPIOB		
4002	0000	-	4002	03FF	GPIOA		
4001	6800	-	4001	6BFF	LCD-TFT	APB2	
4001	5800	-	4001	4BFF	SAI1		
4001	5400	-	4001	57FF	SPI6		
4001	5000	-	4001	53FF	SPI5		
4001	4800	-	4001	4BFF	TIM11		
4001	4400	-	4001	47FF	TIM10		
4001	4000	-	4001	43FF	TIM9		
4001	3C00	-	4001	3FFF	EXTI		
4001	3800	-	4001	3BFF	SYSCFG		
4001	3400	-	4001	37FF	SPI4		
4001	3000	-	4001	33FF	SPI1		
4001	2C00	-	4001	2FFF	SDIO		
4001	2000	-	4001	23FF	ADC1-ADC2-ADC3		
4001	1400	-	4001	17FF	USART6		
4001	1000	-	4001	13FF	USART1		
4001	0400	-	4001	07FF	TIM8		
4001	0000	-	4001	03FF	TIM1		
4000	7C00	-	4000	7FFF	UART8		APB1
4000	7800	-	4000	7BFF	UART7		
4000	7400	-	4000	77FF	DAC		
4000	7000	-	4000	73FF	PWR		
4000	6800	-	4000	6BFF	CAN2		
4000	6400	-	4000	67FF	CAN1		
4000	5C00	-	4000	5FFF	I2C3		
4000	5800	-	4000	5BFF	I2C2		
4000	5400	-	4000	57FF	I2C1		
4000	5000	-	4000	53FF	UART5		
4000	4C00	-	4000	4FFF	UART4		
4000	4800	-	4000	4BFF	USART3		
4000	4400	-	4000	47FF	USART2		
4000	4000	-	4000	43FF	I2S3ext		
4000	3C00	-	4000	3FFF	SPI3/I2S3		
4000	3800	-	4000	3BFF	SPI2/I2S2		
4000	3400	-	4000	37FF	I2S2ext		
4000	3000	-	4000	33FF	IWDG		
4000	2C00	-	4000	2FFF	WWDG		
4000	2800	-	4000	2BFF	RTC & BKP Reg		
4000	2000	-	4000	23FF	TIM14		
4000	1C00	-	4000	1FFF	TIM13		
4000	1800	-	4000	1BFF	TIM12		
4000	1400	-	4000	17FF	TIM7		
4000	1000	-	4000	13FF	TIM6		
4000	0C00	-	4000	0FFF	TIM5		
4000	0800	-	4000	0BFF	TIM4		
4000	0400	-	4000	07FF	TIM3		
4000	0000	-	4000	03FF	TIM2		

Block 1 SRAM

2001 FFFF		Monitor/ debugger stack och data
2001 C400		Relokerade avbrottsvektorer
2001 C3FF		
2001 C000		Reserverat för applikationen
2001 BFFF		
2000 0000		

Periferibuss

E000 EF44		"Floating point unit"
E000 EF30		"NVIC"
E000 EF03		
E000 EF00		"Memory protection unit"
E000 EDB8		
E000 ED90		"Floating point unit, access control"
E000 ED8B		
E000 ED88		"System Control Block"
E000 ED3F		
E000 ED00		"NVIC"
E000 E4EF		
E000 E100		"System timer"
E000 E01F		
E000 E010		

Instruktionslista ARM V6-m

INSTRUKTIONSÖVERSKT

Instruktion	Storlek	Cortex M0	Cortex M0+	Cortex M1	Cortex M3	Cortex M4	Cortex M7	Ark.
ADC, ADD, (ADR), AND, ASR, B, BIC, BKPT, BLX, BX, CMN, CMP, CPS, EOR, LDM, (LDMIA, LDMFD), LDR, LDRB, LDRH, LDRSB, LDRSH, LSL, LSR, MOV, MUL, MVN, NOP, ORR, POP, PUSH, REV, REV16, REVSH, ROR, RSB, SBC, SEV, STM, (STMIA, STMEA), STR, STRB, STRH, SUB, SVC, SXTB, SXTL, TST, UXTB, UXTH, WFE, WFI, YIELD	16-bit	x	x	x	x	x	x	v6
BL, DMB, DSB, ISB, MRS, MSR	32-bit	x	x	x	x	x	x	
CBNZ, CBZ, IT	16-bit				x	x	x	
ADC, ADD, AND, ASR, B, BFC, BFI, BIC, CDP, CLREX, CLZ, CMN, CMP, DBG, EOR, LDC, LDMA, LDMDB, LDR, LDRB, LDRBT, LDRD, LDREX, LDREXB, LDREXH, LDRH, LDRHT, LDRSB, LDRSBT, LDRSHT, LDRT, MCR, LSL, LSR, MLS, MCRR, MLA, MOV, MOVT, MRC, MRRC, MUL, MVN, NOP, ORN, ORR, PLD, PLDW, PLI, POP, PUSH, RBIT, REV, REV16, REVSH, ROR, RRX, RSB, SBC, SBFX, SDIV, SEV, SMLAL, SMULL, SSAT, STC, STMDB, STR, STRB, STRBT, STRD, STREX, STREXB, STREXH, STRH, STRHT, STRT, SUB, SXTB, SXTL, TBB, TBH, TEQ, TST, UBFX, UDIV, UMLAL, UMLSL, USAT, UXTB, UXTH, WFE, WFI, YIELD	32-bit				x	x	x	v7
PKH, QADD, QADD16, QADD8, QASX, QDADD, QDSUB, QSAX, QSUB, QSUB16, QSUB8, SADD16, SADD8, SASX, SEL, SHADD16, SHADD8, SHASX, SHSAX, SHSUB16, SHSUB8, SMLABB, SMLABT, SMLATB, SMLATT, SMLAD, SMLALBB, SMLALBT, SMLALTB, SMLALTT, SMLALD, SMLAWB, SMLAWT, SMLSD, SMLSLD, SMMLA, SMMLS, SMMUL, SMUAD, SMULBB, SMULBT, SMULTT, SMULTB, SMULWT, SMULWB, SMUSD, SSAT16, SSAX, SSUB16, SSUB8, SXTAB, SXTAB16, SXTAH, SXTB16, UADD16, UADD8, UASX, UHADD16, UHADD8, UHASX, UHSAX, UHSUB16, UHSUB8, UMAAL, UQADD16, UQADD8, UQASX, UQSAX, UQSUB16, UQSUB8, USAD8, USADA8, USAT16, USAX, USUB16, USUB8, UXTAB, UXTAB16, UXTAH, UXTB16	32-bit					x	x	v7e (DSP)
VABS, VADD, VCMPP, VCMPE, VCVT, VCVTR, VDIV, VLDM, VLDR, VMLA, VMLS, VMOV, VMRS, VMRSR, VMUL, VNEG, VNMLA, VNMLS, VNMUL, VPOP, VPUSH, VSQRT, VSTM, VSTR, VSUB	32-bit					SP FPU	SP FPU	32-b FP
FP- dubbel precision	32-bit						DP FPU	64-b FP

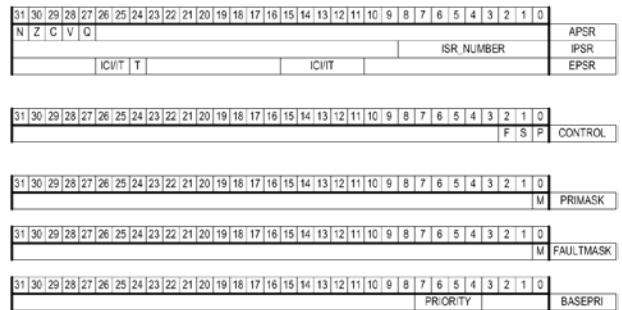
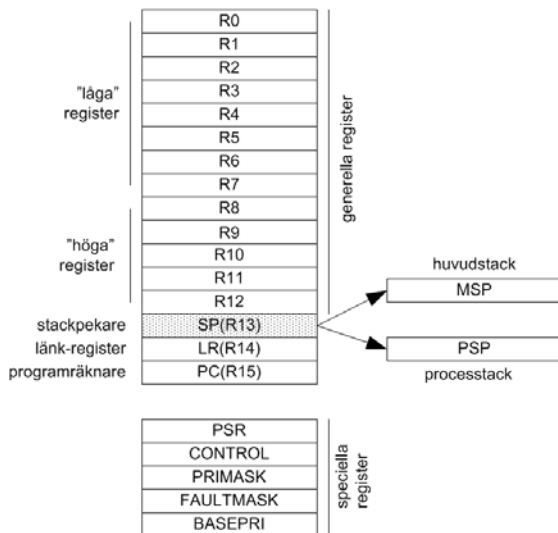
ADRESSERINGSSÄTT

Namn	Syntax	Exempel	RTN
Register direct	Rx	MOV R0, R1	R0←R1
Direct	Symbol	LDR R0, symbol	R0←M(symbol)
Immediate	#const	MOV R0, #0x15	R0←0x15
Register indirect	[Rx]	LDR R0, [R1]	R0←M(R1)
.. with offset	[Rx, #offset]	LDR R0, [R1, #4]	R0←M(R1+4)

KOMPILATORKONVENTIONER

Register	Användning	
R15 (PC)	Programräknare	
R14 (LR)	Länkregister	
R13 (SP)	Stackpekare	
R12 (IP)		
R11	Dessa register är avsedda för variabler och som temporära register. Om dom används måste dom sparas och återställas av den anropade (<i>callee</i>) funktionen	
R10		
R9		
R8		
R7	Speciellt använder GCC R7 som pekare till aktiveringspost (<i>stack frame</i>)	
R6	Också dessa register är avsedda för variabler och temporärbruk	
R5	Om dom används måste dom sparas och återställas av den anropade (<i>callee</i>) funktionen	
R4		
R3	parameter 4 / temporärregister	Dessa register sparas normalt sett inte över funktionsanrop men om, så är det den anropande (<i>caller</i>) funktionens uppgift
R2	parameter 3 / temporärregister	
R1	parameter 2 / resultat 2 /temporärregister	
R0	parameter 1 / resultat 1/ temporärregister	

REGISTERUPPSÄTTNING



R0-R12: Generella 32-bitars register.

R13: Stackpekare, i själva verket två olika register där inställningen i CONTROL-registret bestämmer vilket av registren

PSP (process stack pointer) eller MSP (master stack pointer)

R14: Länkregister, i detta register sparas återhoppadressen vid BL (Branch and Link)instruktionen.

R15: Programräknaren

PSR: Program Status Register

Är i själva verket tre olika register

APSR (Application Program Status Register) innehåller statusbitar från operationer.

IPSR (Interrupt Program Status Register)

ISR_NUMBER: Är antingen 0, dvs. inget avbrott, eller indikerar det aktiva avbrottet.

EPSR (Execution Program Status Register)

Registret innehåller biten Thumb state och exekveringstillståndet för antingen:

- If-Then (IT) instruktionen
- Interruptible-Continuable Instruction (ICI) fält för en avbruten load multiple eller store multiple instruktion.

ICI:

Då ett avbrott inträffar under exekvering av någon av instruktionerna LDM STM, PUSH, POP, VLDM, VSTM, VPOP, eller VPOP:

- Stoppas instruktionen temporärt
- Skriver värdet för operationens nästa register i EPSR [15:12].
- Efter att ha betjänat avbrottet:
- Fullföljer instruktionen med början på det register som anges av EPSR[15:12]

Bitarna [26:25,11:10] är 0 om processorn är i ICI-tillstånd.

IT:

Ett IT-block utgörs av upp till fyra villkorligt exekverbara instruktioner. Se instruktionslistan för beskrivning av IT-instruktionen.

T: Thumb state

Cortex M4 stödjer enbart exekvering av instruktioner i Thumb-tillstånd. Följande instruktioner kan potentiellt ändra detta tillstånd eftersom de påverkar T-biten.

- Instruktionerna BLX, BX och POP{PC}
- Återställning av av xPSR vid återgång från undantag
- Bit[0] i adressen hos en vektor i avbrottstabellen

Försök att exekvera en instruktion då T är 0 resulterar i undantag (fault) eller att processorn stannar (lockup).

Läsning från EPSR med instruktionen MSR returnerar alltid 0.

Försök att skriva ignoreras. EPSR kan undersökas i en hanteringsrutin genom att EPSR extraheras från det PSR som lagrats på stacken vid undantaget/avbrottet.

CONTROL:

F=0: Flyttalsräknaren används ej

F=1: Flyttalsräknare aktiverad

SPSEL: Aktiv stackpekare

S=0: MSP är aktiv stackpekare

S=1: PSP är aktiv stackpekare

I Handler mode, läses alltid denna bit som 0. Processorn återställer automatiskt rätt bit vid återgång från undantag/avbrott.

nPRIV: Nivå då processorn är i Thread mode.

P=0: Privilegierad, alla instruktioner tillgängliga.

P=1: Icke privilegierad, en privilegierad instruktion exekveras då som NOP.

BASEPRI[7:4] Prioritetsmask för avbrott

0x00: ingen betydelse

Ett värde skilt från noll i dessa bitar anger den basprioritet som gäller. Processorn accepterar inga avbrott med ett prioritetvärde som är större eller lika med värdet i detta register. Observera att högsta prioritet anges med prioritetvärdet 0, lägsta prioritet anges med värdet 0xF0.

PRIMASK:

0: Ingen effekt

1: Förhindrar aktivering av undantag/avbrott med konfigurerbar prioritet, dvs. maskerar avbrott..

FAULTMASK:

0: Ingen effekt

1: Förhindrar aktivering av alla undantag utom NMI.

TILLDELNINGAR

ADR – Address to register

Adderar en konstant till värdet i PC och skriver resultatet till destinationsregistret.

Syntax:

ADD Rd, PC, #const

ADR Rd, label

LDR Rd, =label

Observera att bara de två sista accepteras av assemblern.

Rd Destination, (R0-R7).

label Adressen till en instruktion eller data. Assemblern bestämmer ett värde för offseten så att denna är rättad till WORD-adresser

const Positiv konstant 0-1020. Endast multiplar av 4 är tillåtna, kodas därför med 8 bitar.

ADD – Add SP-relative address to register

Adderar en konstant till värdet i SP och skriver resultatet till ett generellt register eller SP.

Syntax:

ADD Rd, SP, #imm8

ADD SP, SP, #imm7 eller

ADD SP, #imm7

Rd Destination, (R0-R7).

imm8 Positiv konstant 0-1020. Endast multiplar av 4 är tillåtna, kodas därför med 8 bitar.

imm7 Positiv konstant 0-508. Endast multiplar av 4 är tillåtna, kodas därför med 7 bitar.

SUB – SP-relative address to register

Subtraherar en konstant från värdet i SP och skriver resultatet till SP.

Syntax:

SUB SP, SP, #imm7 eller

SUB SP, #imm7

Rd Destination, (R0-R7).

imm7 Positiv konstant 0-508. Endast multiplar av 4 är tillåtna, kodas därför med 7 bitar.

LDR – Load immediate

En basadress bestäms genom att en konstant offset adderas till innehållet i ett basregister. Därefter kopieras ett WORD, från denna adress, till destinationsregistret. Om konstanten är 0 kan den utelämnas.

Syntax:

LDR Rt, [Rn, +/- #imm5]

LDR Rt, [Rn]

LDR Rt, [SP, +/- #imm8]

LDR Rt, [SP]

Rt Destination, (R0-R7).

Rn Basregister för adressberäkningen, (R0-R7).

+/- Anger positiv eller negativ offset. Om tecken utelämnas tolkas detta som positiv offset.

imm5 Positiv konstant 0-124. Endast multiplar av 4 är tillåtna, kodas därför med 5 bitar.

imm8 Positiv konstant 0-1020. Endast multiplar av 4 är tillåtna, kodas därför med 8 bitar.

LDR – Load literal

En basadress bestäms genom att en konstant adderas till innehållet i PC. Därefter kopieras ett WORD, från denna adress, till destinationsregistret

Syntax:

LDR Rt, label

LDR Rt, [PC, imm]

Rt Destination, (R0-R7).

label Symbolisk adress till data som kopieras till Rt..

imm Positiv konstant 0-1020. Endast multiplar av 4 är tillåtna, kodas därför med 8 bitar.

LDR – Load register

En basadress bestäms genom att innehållet i ett indexregister adderas till innehållet i basregistret. Därefter kopieras ett WORD, från denna adress, till destinationsregistret

Syntax:

LDR Rt, [Rn, Rm]

Rt Destination, (R0-R7).

Rn Basregister för adressberäkningen, (R0-R7).

Rm Indexregister för adressberäkningen, (R0-R7) .

LDRB – Load byte immediate

En basadress bestäms genom att en konstant adderas till innehållet i ett basregister. Därefter kopieras en BYTE från denna adress, utvidgas med nollor till ett WORD och placeras i destinationsregistret.

Syntax:

LDRB Rt, [Rn, +/- #imm]

Rt Destination, (R0-R7).

Rn Basregister för adressberäkningen, (R0-R7).

+/- Anger positiv eller negativ offset. Om tecken utelämnas tolkas detta som positiv offset.

imm Positiv konstant 0-31.

LDRB – Load byte register

En basadress bestäms genom att innehållet i ett indexregister adderas till innehållet i basregistret. Därefter kopieras en BYTE från denna adress, utvidgas med nollor till ett WORD och placeras i destinationsregistret.

Syntax:

LDRB Rt, [Rn, Rm]

Rt Destination, (R0-R7).

Rn Basregister för adressberäkningen, (R0-R7).

Rm Indexregister för adressberäkningen, (R0-R7) .

LDRH – Load halfword immediate

En basadress bestäms genom att en konstant adderas till innehållet i ett basregister. Därefter kopieras ett HWORD från denna adress, utvidgas med nollor till ett WORD och placeras i destinationsregistret.

Syntax:

LDRH Rt, [Rn, +/- #imm5]

Rt Destination, (R0-R7).

Rn Basregister för adressberäkningen, (R0-R7).

+/- Anger positiv eller negativ offset. Om tecken utelämnas tolkas detta som positiv offset.

imm Positiv konstant 0-62. Endast multiplar av 2 är tillåtna.

LDRH – Load halfword register

En basadress bestäms genom att innehållet i ett indexregister adderas till innehållet i basregistret. Därefter kopieras ett HWORD från denna adress, utvidgas med nollor till ett WORD och placeras i destinationsregistret.

Syntax:

LDRH Rt, [Rn, Rm]

Rt Destination, (R0-R7).

Rn Basregister för adressberäkningen, (R0-R7).

Rm Indexregister för adressberäkningen, (R0-R7) .

LDRSB – Load signed byte register

En basadress bestäms genom att innehållet i ett indexregister adderas till innehållet i basregistret. Därefter kopieras en BYTE från denna adress, teckenutvidgas till ett WORD och placeras i destinationsregistret.

Syntax:

LDRSB Rt, [Rn, Rm]

Rt Destination, (R0-R7).

Rn Basregister för adressberäkningen, (R0-R7).

Rm Indexregister för adressberäkningen, (R0-R7) .

LDRSH – Load signed halfword register

En basadress bestäms genom att innehållet i ett indexregister adderas till innehållet i basregistret. Därefter kopieras ett HWORD från denna adress, teckenutvidgas till ett WORD och placeras i destinationsregistret.

Syntax:

LDRSH Rt, [Rn, Rm]

Rt Destination, (R0-R7).

Rn Basregister för adressberäkningen, (R0-R7).

Rn Indexregister för adressberäkningen, (R0-R7).

STR – Store immediate

En basadress bestäms genom att en konstant offset adderas till innehållet i ett basregister. Därefter kopieras ett WORD, från källregistret till denna adress. Om konstanten är 0 kan den utelämnas.

Syntax:

STR Rt, [Rn, +/- #imm5]

STR Rt, [SP, +/- #imm8]

Rt Källa, (R0-R7).

Rn Basregister för adressberäkningen, (R0-R7).

+/- Anger positiv eller negativ offset. Om tecken utelämnas tolkas detta som positiv offset.

imm5 Positiv konstant 0-124. Endast multiplar av 4 är tillåtna, kodas därför med 5 bitar.

imm8 Positiv konstant 0-1020. Endast multiplar av 4 är tillåtna, kodas därför med 8 bitar.

STR – Store register

En basadress bestäms genom att innehållet i ett indexregister adderas till innehållet i basregistret. Därefter kopieras ett WORD, från källregistret till denna adress.

Syntax:

STR Rt, [Rn, Rm]

Rt Källa, (R0-R7).

Rn Basregister för adressberäkningen.

Rn Indexregister för adressberäkningen.

STRB – Store byte register

En basadress bestäms genom att innehållet i ett indexregister adderas till innehållet i basregistret. Därefter kopieras en BYTE från källregistret till denna adress.

Syntax:

STRB Rt, [Rn, Rm]

Rt Källa, (R0-R7).

Rn Basregister för adressberäkningen, (R0-R7).

Rn Indexregister för adressberäkningen, (R0-R7).

STRB – Store byte immediate

En basadress bestäms genom att en konstant adderas till innehållet i ett basregister. Därefter kopieras en BYTE från källregistret till denna adress.

Syntax:

STRB Rt, [Rn, +/- #imm]

Rt Källa, (R0-R7).

Rn Basregister för adressberäkningen, (R0-R7).

+/- Anger positiv eller negativ offset. Om tecken utelämnas tolkas detta som positiv offset.

imm Positiv konstant 0-31.

STRH – Store halfword immediate

En basadress bestäms genom att en konstant adderas till innehållet i ett basregister. Därefter kopieras ett HWORD från källregistret till denna adress.

Syntax:

STRH Rt, [Rn, +/- #imm]

Rt Källa, (R0-R7).

Rn Basregister för adressberäkningen, (R0-R7).

+/- Anger positiv eller negativ offset. Om tecken utelämnas tolkas detta som positiv offset.

imm Positiv konstant 0-62.

STRH – Store halfword register

En basadress bestäms genom att innehållet i ett indexregister adderas till innehållet i basregistret. Därefter kopieras ett HWORD från källregistret till denna adress.

Syntax:

STRH Rt, [Rn, Rm]

Rt Källa, (R0-R7).

Rn Basregister för adressberäkningen, (R0-R7).

Rn Indexregister för adressberäkningen, (R0-R7).

LDMIA – Load multiple

Kopierar konsekutiva minnesinnehåll från en basadress till en uppsättning register. Om registret som anger adressen inte ingår i listan av register kommer detta att uppdateras med adressen till den sist kopierade positionen +4.

Syntax:

LDMIA Rn!, {regs}

LDMIA Rn, {regs}

Rn Basregister för adressberäkningen, (R0-R7).

regs Kommaseparerad lista av ett eller flera register (R0-R7). Kopiering sker mot ökande adresser. Register med lägst index kopieras först.

STMIA – Store multiple

Kopierar registerinnehåll till konsekutiva minnesinnehåll från en basadress. Basregistret uppdateras med adressen till den sist kopierade positionen +4.

Syntax:

STMIA Rn!, {regs}

STMIA Rn, {regs}

Rn Basregister för adressberäkningen, (R0-R7).

regs Kommaseparerad lista av ett eller flera register (R0-R7). Kopiering sker mot minskande adresser. Register med högst index kopieras först. Rn bör inte ingå i listan eftersom detta kan skapa oförutsedda resultat.

POP – Pop multiple

Kopierar minnesinnehåll från stacken till en uppsättning, register. Slutligen uppdateras SP (jfr LDMIA). Om PC ingår i listan av register kommer instruktionen också att fungera som en BRANCH-instruktion. Bit 0 i adressen måste då vara 1 för att bibehålla Thumb-tillstånd, om inte, vidtar undantagshantering.

Syntax:

POP {regs}

regs Lista av ett eller flera register (R0-R7) och ev. PC. Kopiering sker mot ökande adresser. Register med lägst index kopieras först (R0,R1,R2 ... PC).

PUSH – Push multiple

Kopierar en uppsättning, ett eller flera, register till stacken. Slutligen uppdateras SP (jfr STMIA).

Om LR ingår i listan av register kan instruktionen också att komma att fungera som en BRANCH-instruktion. Bit 0 i adressen måste då vara 1 för att bibehålla Thumb-tillstånd, om inte, vidtar undantagshantering då adressen senare återställs till PC.

Syntax:

PUSH {regs}

regs Lista av ett eller flera register (R0-R7) och ev. LR. Kopiering sker mot minskande adresser. Register med högst index kopieras först (LR,R7,R6 osv.).

MOV – Move immediate

Placerar en 8 bitars konstant i destinationsregistret, övriga bitar i registret nollställs. Flaggor uppdateras.

Syntax:

MOV Rd, #const

Rd Destinationsregister (R0-R12, SP, LR, PC).

const Positiv konstant 0-255.

Flaggor:

N kopia av bit 31 hos resultatet

Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars

C,V Påverkas ej

MOV – Move

Kopierar innehållet i källregistret till destinationsregistret. I den första formen kan alla register användas, då sker ingen flaggpåverkan. I den andra formen kan endast låga register användas, med denna form uppdateras flaggorna.

Syntax:

Form T1:

MOV Rd, Rm

Rm Källregister (R0-R12, SP, LR, PC).

Rd Destinationsregister (R0-R12, SP, LR, PC).

Form T2, uppdaterar flaggor:

MOVS Rd, Rm

Rm Källregister 1 (R0-R7).

Rdn Källregister 2 och destinationsregister (R0-R7).

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet

Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars

C,V Påverkas ej

SXTH – Sign extend halfword

Teckenutvidgar tal med tecken, från 16-bitar i källregistret till 32 bitar och placerar resultatet i destinationsregistret.

Syntax:

SXTH Rd, Rm

Rm Källregister (R0-R7).

Rd Destinationsregister (R0-R7).

SXTB – Sign extend byte

Teckenutvidgar tal med tecken, från 8-bitar i källregistret till 32 bitar och placerar resultatet i destinationsregistret.

Syntax:

SXTB Rd, Rm

Rm Källregister (R0-R7).

Rd Destinationsregister (R0-R7).

UXTH – Unsigned extend halfword

Teckenutvidgar tal utan tecken, från 16-bitar i källregistret till 32 bitar och placerar resultatet i destinationsregistret.

Syntax:

UXTH Rd, Rm

Rm Källregister (R0-R7).

Rd Destinationsregister (R0-R7).

UXTB – Unsigned extend byte

Teckenutvidgar tal utan tecken, från 8-bitar i källregistret till 32 bitar och placerar resultatet i destinationsregistret.

Syntax:

UXTB Rd, Rm

Rm Källregister (R0-R7).

Rd Destinationsregister (R0-R7).

REV – Byte-reverse word

Skifta endianordning genom att arrangera om bytes i källregistret till ett 32-bitars ord som placeras i destinationsregistret.

Syntax:

REV Rd, Rm

Rm Källregister (R0-R7).

Rd Destinationsregister (R0-R7).

Detaljer:

Rd<31:24> = Rm<7:0>;

Rd<23:16> = Rm<15:8>;

Rd<15:8> = Rm<23:16>;

Rd<7:0> = Rm<31:24>;

REV16 – Byte-reverse packed halfword

Skifta endianordning genom att arrangera om bytes i de båda halva orden i källregistret, resultatet placeras i destinationsregistret som då innehåller två endianskiftade halvord.

Syntax:

REV16 Rd, Rm

Rm Källregister (R0-R7).

Rd Destinationsregister (R0-R7).

Detaljer:

Rd<31:24> = Rm<23:16>;

Rd<23:16> = Rm<31:24>;

Rd<15:8> = Rm<7:0>;

Rd<7:0> = Rm<15:8>;

REVSH – Byte-reverse signed halfword

Skifta endianordning genom att arrangera om bytes i det lägre halva orden källregistret, därefter teckenutvidga till 32 bitar och placera resultatet i destinationsregistret.

Syntax:

REVSH Rd, Rm

Rm Källregister (R0-R7).

Rd Destinationsregister (R0-R7).

Detaljer:

Rd<7:0> = Rm<15:8>;

Rd<31:8> = SignExtend(Rm<7:0>);

UTTRYCKSEVALUERING

Aritmetik- och logik- operationer

ADC – Add with carry

Innehållen i källregister och destinationsregister adderas tillsammans med C-flaggan. Resultatet placeras i destinationsregistret. Flaggor uppdateras.

Syntax:

ADC Rd, Rm

ADC {Rd, }Rd, Rm

Rm Källregister.

Rd Destinationsregister.

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet

Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars

C Carry från additionen

V Tvåkomplementspill

ADD – Add

Innehållen i två register adderas. Resultatet placeras i destinationsregistret. Flaggor uppdateras.

Syntax:

Form T1:

ADD Rd, Rn, Rm

Rn Källregister 1 (R0-R7).

Rm Källregister 2 (R0-R7).

Rd Destinationsregister (R0-R7).

Form T2:

ADD Rdn, Rm

Rm Källregister 1 (R0-R12, SP, LR, PC).

Rdn Källregister 2 och destinationsregister (R0-R12, SP, LR).

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet

Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars

C Carry från additionen

V Tvåkomplementspill

ADD – Add immediate

En konstant adderas till innehållet i källregistret i två register adderas. Resultatet placeras i destinationsregistret.

Syntax:

Form T1:

ADD Rd, Rn, #<imm3>

Rd Destinationsregister (R0-R7).

Rm Källregister (R0-R7).

imm3 Positiv konstant 0-7.

Form T2:

ADD Rdn, #<imm8>

Rdn Källregister och destinationsregister (R0-R7).

imm8 Positiv konstant 0-255.

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet

Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars

C Carry från additionen

V Tvåkomplementspill

SBC – Subtract with carry

Innehållet i källregistret subtraheras från innehållet i destinationsregistret tillsammans med inversen av C-flaggan (*Borrow*). Resultatet placeras i destinationsregistret.

Syntax:

SBC Rd, Rm

SBC {Rd, }Rd, Rm

Rm Källregister.

Rd Destinationsregister.

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet

Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars

C Borrow från subtraktionen

V Tvåkomplementspill

SUB – Subtract

Innehållet i källregister 2 subtraheras från innehållet i källregister. Resultatet placeras i destinationsregistret.

Syntax:

SUB Rd, Rn, Rm

Rn Källregister 1 (R0-R7).

Rm Källregister 2 (R0-R7).

Rd Destinationsregister (R0-R7).

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet

Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars

C Borrow från subtraktionen

V Tvåkomplementspill

SUB – Subtract immediate

En konstant subtraheras från innehållet i källregistret. Resultatet placeras i destinationsregistret.

Syntax:

Form T1:

SUB Rd, Rn, #<imm3>

Rd Destinationsregister (R0-R7).

Rm Källregister (R0-R7).

imm3 Positiv konstant 0-7.

Form T2:

SUBS Rdn, #<imm8>

Rdn Källregister och destinationsregister (R0-R7).

imm8 Positiv konstant 0-255.

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet

Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars

C Borrow från subtraktionen

V Tvåkomplementspill

RSB – Reverse subtract from 0 ("negate")

Innehållet i källregistret subtraheras från 0. Resultatet placeras i destinationsregistret.

Syntax:

NEG Rd, Rm @ GAS syntax

RSB {Rd, }Rm, #0

Rm Källregister.

Rd Destinationsregister.

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet

Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars

C Borrow från subtraktionen

V Tvåkomplementspill

MUL – Multiplication

Innehållen i källregister och destinationsregister multipliceras. Resultatets minst signifikanta 32 bitar placeras i destinationsregistret, resultatet blir det samma oavsett om de ingående operanderna betraktas som tal med eller utan tecken.

Syntax:

MUL Rd, Rm

MUL {Rd, }Rd, Rm

Rm Källregister.

Rd Destinationsregister.

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet

Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars

C,V Påverkas ej

Bitoperationer**AND – Bitwise AND**

Instruktionen utför bitvis OCH mellan innehållen i källregister och destinationsregister. Resultatet placeras i destinationsregistret.

Syntax:

AND Rd, Rm

AND {Rd, }Rd, Rm

Rm Källregister.

Rd Destinationsregister.

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet

Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars

C,V Påverkas ej

BIC – Bit clear

Instruktionen utför bitvis OCH mellan komplementet av innehållet i källregister och destinationsregister. Resultatet placeras i destinationsregistret..

Syntax:

BIC Rd, Rm

BIC {Rd, }Rd, Rm

Rd Destinationsregister.

Rm Källregister.

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet

Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars

C,V Påverkas ej

EOR – Bitwise Exclusive OR

Instruktionen utför bitvis Exklusivt ELLER mellan innehållen i källregister och destinationsregister. Resultatet placeras i destinationsregistret.

Syntax:

EOR Rd, Rm

EOR {Rd, }Rd, Rm

Rm Källregister.

Rd Destinationsregister.

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet

Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars

C,V Påverkas ej

ORR – Bitwise OR

Instruktionen utför bitvis ELLER mellan innehållet i källregister och destinationsregister. Resultatet placeras i destinationsregistret.

Syntax:

ORR Rd, Rm
ORR {Rd, }Rd, Rm

Rm Källregister.

Rd Destinationsregister.

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet

Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars

C,V Påverkas ej

MVN – Bitwise NOT

Instruktionen bildar komplementet av innehållet i källregistret och placerar detta i destinationsregistret.

Syntax:

MVN Rd, Rm
MVN {Rd, }Rd, Rm

Rm Källregister.

Rd Destinationsregister.

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet

Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars

C,V Påverkas ej

Jämförelse och test**TST – Test**

Instruktionen utför bitvis OCH mellan operander i register.

Syntax:

TST Rn, Rm

Rn Innehåller operand 1.

Rm Innehåller operand 2.

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet

Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars

C,V Påverkas ej

CMP – Compare immediate

En konstant subtraheras från innehållet i källregistret.

Syntax:

Form T1:

CMP Rn, #<imm8>

Rn Källregister och destinationsregister (R0-R7).

imm8 Positiv konstant 0-255.

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet

Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars

C Carry från additionen

V Tvåkomplementspill

CMP – Compare

Källoperanden subtraheras från destinationsoperanden.

Syntax:

CMP Rn, Rm

Rn Innehåller operand 1.

Rm Innehåller operand 2.

Form T1: Rn och Rm kan vara R0-R7

Form T2: Ett av registren från R0-R7, det andra registret från R8-R14.

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet

Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars

C Borrow från subtraktionen

V Tvåkomplementspill

CMN – Compare negative

Källoperanden adderas till destinationsoperanden.

Syntax:

CMN Rn, Rm

Rn Innehåller operand 1.

Rm Innehåller operand 2.

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet

Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars

C Carry från additionen

V Tvåkomplementspill

Skiftoperationer**LSL – Logical shift left immediate**

Logiskt vänsterskift, innehållet i källregistret skiftas och placeras i destinationsregistret. En konstant anger antal skift som ska utföras.

Syntax:

LSL Rdn, Rm, #<imm5>

Rd Destinationsregister (R0-R7).

Rm Källregister (R0-R7).

imm5 Positiv konstant 0-31.

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet

Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars

C Carry från sista skift

V Påverkas ej

LSL – Logical shift left

Logiskt vänsterskift, innehållet i destinationsregistret skiftas och återförs till destinationsregistret. Ett register (de fem minst signifikanta bitarna i registret) anger antal skift som ska utföras.

Syntax:

LSL Rdn, Rm

Rd Destinationsregister (R0-R7).

Rm Källregister (R0-R7) anger antal skift som ska utföras.

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet

Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars

C Carry från sista skift

V Påverkas ej

LSR – Logical shift right immediate

Logiskt högerskift, innehållet i källregistret skiftas och placeras i destinationsregistret. En konstant anger antal skift som ska utföras.

Syntax:

LSR Rdn, Rm, #<imm5>

Rd Destinationsregister (R0-R7).

Rm Källregister (R0-R7).

imm5 Positiv konstant 0-31.

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet

Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars

C Carry från sista skift

V Påverkas ej

LSR – Logical shift right

Logiskt högerskift, innehållet i destinationsregistret skiftas och återförs till destinationsregistret. Ett register (de fem minst signifikanta bitarna i registret) anger antal skift som ska utföras.

Syntax:

LSL Rdn, Rm
Rd Destinationsregister (R0-R7).
Rm Källregister (R0-R7) anger antal skift som ska utföras.

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet
Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars
C Carry från sista skift
V Påverkas ej

ASR – Arithmetic shift right immediate

Aritmetiskt högerskift, innehållet i källregistret skiftas och placeras i destinationsregistret. En konstant anger antal skift som ska utföras.

Syntax:

ASR Rdn, Rm, #<imm5>
Rd Destinationsregister (R0-R7).
Rm Källregister (R0-R7).
imm5 Positiv konstant 0-31.

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet
Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars
C Carry från sista skift
V Påverkas ej

ASR – Arithmetic shift right

Aritmetiskt högerskift, innehållet i destinationsregistret skiftas och återförs till destinationsregistret. Ett register (de fem minst signifikanta bitarna i registret) anger antal skift som ska utföras.

Syntax:

ASR Rdn, Rm
Rd Destinationsregister (R0-R7).
Rm Källregister (R0-R7) anger antal skift som ska utföras.

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet
Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars
C Carry från sista skift
V Påverkas ej

ROR – Rotate right

Rotation höger, innehållet i destinationsregistret skiftas och återförs till destinationsregistret. Ett register (de fem minst signifikanta bitarna i registret) anger antal skift som ska utföras. Carryflaggan ingår i skiftet, en utskiftad bit hamnar i Carry, inskiftad bit hämtas från Carry.

Syntax:

ROR Rdn, Rm
Rd Destinationsregister (R0-R7).
Rm Källregister (R0-R7) anger antal skift som ska utföras.

Flaggor;

N kopia av bit 31 hos resultatet
Z Ettställs om resultatet blev 0, nollställs annars
C Carry från sista skift
V Påverkas ej

PROGRAMFLÖDESKONTROLL

B – Unconditional branch

Ovillkorlig programflödesändring, destinationsadressen placeras i PC.

Syntax:

B label
label Destination.

B<condition> – Conditional branch

Villkorlig programflödesändring, villkor dikterat av flaggorna N,V,Z,C och kombinationer av dessa evalueras. Om villkoret är uppfyllt placeras destinationsadressen i PC, annars fortsätter exekveringen med nästa sekventiella instruktion..

Syntax:

Bcond label
label Destination.

Detaljer:

Resultat av flaggsättning från föregående operation (Rn-Rm)

Mnemonic	Funktion	Villkor
Enkla flaggtest		
BCS/BHS	"Hopp" om carry	C=1
BCC/BLO	"Hopp" om ICKE carry	C=0
BEQ	"Hopp" om zero	Z=1
BNE	"Hopp" om ICKE zero	Z=0
BMI	"Hopp" om negative	N=1
BPL	"Hopp" om ICKE negative	N=0
BVS	"Hopp" om overflow	V=1
BVC	"Hopp" om ICKE overflow	V=0
Jämförelse av tal utan tecken		
BHI	Villkor: Rn>Rm	C • !Z = 1
BHS/BCS	Villkor: Rn ≥ Rm	C=1
BLO/BCC	Villkor: Rn < Rm	C=0
BLS	Villkor: Rn ≤ Rm	!C + Z = 1
Jämförelse av tal med tecken		
BGT	Villkor: Rn > Rm	Z + (N ⊕ V) = 0
BGE	Villkor: Rn ≥ Rm	N ⊕ V = 0
BLT	Villkor: Rn < Rm	N ⊕ V = 1
BLE	Villkor: Rn ≤ Rm	Z + (N ⊕ V) = 1

Samma tabell kan uttryckas med C-operatorer och får då följande utseende:

C-operator	Betydelse	Datotyp	Instruktion
==	Lika	signed/unsigned	BEQ
!=	Skild från	signed/unsigned	BNE
<	Mindre än	signed	BLT
		unsigned	BCC
<=	Mindre än eller lika	signed	BLE
		unsigned	BLS
>	Större än	signed	BGT
		unsigned	BHI
>=	Större än eller lika	signed	BGE
		unsigned	BCS

BL – Branch with link

Subrutinanrop, adressen till nästa sekventiellt placerade instruktion placeras i LR, den minst signifikanta biten i denna adress sätts till 1 för att indikera Thumb-mod. Destinationsadressen placeras i PC,

Syntax:

BL label
label Destination.

BX – Branch with exchange

Destinationsadressen, som finns i ett register, placeras i PC, Instruktionen kan användas för att skifta exekveringstillstånd (Thumb/ARM) men ARMv6-M stödjer endast Thumb.

Syntax:

BLX **Rm**
Rm Källregister (R0-R7) innehåller destinationsadressen och den minst signifikanta biten anger hur instruktion på adressen ska tolkas, Thumb eller ARM..

BLX – Branch with link and exchange

Subrutinanrop, adressen till nästa sekventiellt placerade instruktion placeras i LR, den minst signifikanta biten i denna adress sätts till 1 för att indikera Thumb-mod. Destinationsadressen, som finns i ett register, placeras i PC, Instruktionen kan användas för att skifta exekveringstillstånd (Thumb/ARM) men ARMv6-M stödjer endast Thumb.

Syntax:

BLX **Rm**
Rm Källregister (R0-R7) innehåller destinationsadressen och den minst signifikanta biten anger hur instruktion på adressen ska tolkas, Thumb eller ARM..

SPECIELLA INSTRUKTIONER

Se även tillverkarens beskrivning för ytterligare detaljer om dessa instruktioner.

MSR – Move to special register

Kopiera från ett generellt register till något speciellt register.

Syntax:

MSR **sreg, Rn**
Rn Källa, generellt register.
sreg Destination, kan vara något av:
 APSR, IAPSR, EAPSR, XPSR, IPSR, EPSR,
 IEPSR, MSP, PSP, PRIMASK, CONTROL

Detaljer:

Vissa register kan bara skrivas i Privileged mode. IPSR och EPSR är endast läsbara.

MRS – Move from special register

Kopiera från ett generellt register till något speciellt register.

Syntax:

MRS **Rd, sreg**
Rd Destination, generellt register.
sreg Källa, kan vara något av:
 APSR, IAPSR, EAPSR, XPSR, IPSR, EPSR,
 IEPSR, MSP, PSP, PRIMASK, CONTROL

Detaljer:

Vissa register kan bara läsas i Privileged mode. Försök att läsa stackpekare, IPSR eller EPSR returnerar 0.

CPS – Change processor state

Instruktionen används för att nollställa/sätta PRIMASK.

Syntax:

CPSIE **i @ Interrupt enable**
CPSID **i @ Interrupt disable**

Detaljer:

Instruktionen kan bara utföras i Privileged mode.

CPSIE kan användas som alternativ till MSR.

CPSIE **i** är samma sak som att sätta PRIMASK=0
CPSID **i** är samma sak som att sätta PRIMASK=1

BKPT – Breakpoint

Instruktionen orsakar undantagshantering.

Syntax:

BKPT **#imm8**
imm8 En 8-bitars konstant, ignoreras av processorn men kan användas av en debugger för att ange ytterligare information om brytpunkten.

SVC – Supervisor call

Instruktionen orsakar undantagshantering och är speciellt avsedd att implementera övergång till privilegierat tillstånd och kontrollerad anrop till en realtidskärna eller ett operativsystem.

Syntax:

SVC **#imm8**
 .hword **0cDFxx | imm8**
imm8 En 8-bitars konstant, ignoreras av processorn men kan användas i ett operativsystem för att identifiera typ av anrop.

NOP – No operation

Instruktionen utför ingenting.

Syntax:

NOP

YIELD – Yield hint

Detta är en så kallad "hint"-instruktion. Används i tidsdelningssystem för att indikera att programmet för tillfället kan lämna ifrån sig processorn.

Syntax:

YIELD

WFE – Wait for event hint

Detta är en så kallad "hint"-instruktion. Används i tidsdelningssystem för synkronisering. Se även instruktionen SEV.

Syntax:

WFE

WFI – Wait for interrupt hint

Instruktionsexekveringen avbryts och processorn inväntar avbrott.

Syntax:

WFI

SEV – Send event hint

Används i tidsdelningssystem för att signalera en händelse. Se även instruktionen WFE.

Syntax:

SEV

DSB – Data synchronization barrier

Instruktionen används för att motverka icke önskade effekter av processorns pipeline. Ingen ny instruktion hämtas/utförs innan alla pågående minnesåtkomster är klara.

Syntax:

DSB

DMB – Data memory barrier

Instruktionen används för att motverka icke önskade effekter av processorns pipeline. Ingen ny LOAD- eller STORE- instruktion utförs innan alla pågående minnesåtkomster är klara.

Syntax:

DMB

ISB – Instruction synchronization barrier

Instruktionen tömmer processorns pipeline så att nästa instruktion, den omedelbart efter ISB, hämtas från cache eller minne.

Syntax:

ISB

UDF – Permanently undefined

Instruktionen orsakar undantagshantering.

Syntax:

UDF **#imm8**
imm8 En 8-bitars konstant, ignoreras av processorn men kan användas av en debugger för att ange ytterligare information.

ASSEMBLERDIREKTIV

Direktiv	Förklaring
L : innebär att en etikett kan, men behöver inte nödvändigtvis, finnas på raden.	
L : .SPACE N	Avsätter N bytes i följd i minnet (initialvärde 0).
L : .BYTE N1, N2 . .	Avsätter i följd i minnet en byte för varje argument. Respektive byte ges konstantvärdet N1, N2 etc. Följden placeras med början på adress L.
L : .HWORD N1, N2 . .	Avsätter i följd i minnet ett 16 bitars ord för varje argument. Respektive ord ges konstantvärdet N1, N2 etc. Följden placeras med början på adress L.
L : .WORD N1, N2 . .	Avsätter i följd i minnet ett 32 bitars ord för varje argument. Respektive ord ges konstantvärdet N1, N2 etc. Följden placeras med början på adress L.
L : .QUAD N1, N2 . .	Avsätter i följd i minnet ett 64 bitars ord för varje argument. Respektive ord ges konstantvärdet N1, N2 etc. Följden placeras med början på adress L.
.ALIGN	Garanterar att påföljande adress är jämnt delbar med 4 ("word aligned")
L : .ASCII "..."	Avsätter en textsträng i minnet.
L : .FLOAT F1, F2, . .	Avsätter en flyttalskonstant (32 bitar) för varje argument, i minnet.
L : .DOUBLE F1, F2, . .	Avsätter en flyttalskonstant (64 bitar) för varje argument, i minnet.
L : .ORG N	Följande kod, data placeras på offset N, från början av aktuell sektion.
.EQU sym, val	Definiera symbolen sym med värdet val.

PERIFERIBUSS

SysTick

System Timer (0xE000E010)

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
0																																	STK_CTRL
4																																	STK_LOAD
8																																	STK_VAL
0xC	r	r							r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	STK_CALIB

STK_CTRL Status och styrregister

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
0																																	STK_CTRL

Bit 16: (COUNTFLAG):

Biten är 1 om räknaren räknat ned till 0. Biten nollställs då registret läses.

Bit 2: (CLKSOURCE) biten är 1 efter RESET:

- 0: Systemklocka/8
- 1: Systemklocka

Bit 1: (TICKINT): Aktivera avbrott

- 0: Inget avbrott genereras.
- 1: Då räknaren slår om till 0 genereras SysTick avbrott.

Bit 0: (ENABLE): Aktivera räknare

Aktiverar räknaren. Då ENABLE-biten sätts till 1 kopierar räknaren värdet från STK_LOAD till STK_VAL och räknar ned. Då STK_VAL slår om till 0, sätts COUNTFLAG till 1, avbrott genereras beroende på TICKINT. Därefter kopieras värdet från STK_LOAD igen, hela processen repeteras.

- 0: Räknare inaktiv.
- 1: Räknare aktiv.

STK_LOAD Räknarintervall

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
4																																	STK_LOAD

Bits 23:0 Värde för räknarintervall

Registret håller räknarintervallens startvärde. Värdet kan vara i intervallet 0x00000001-0x00FFFFFF. Startvärdet 0 är möjligt men meningslöst eftersom slutet av räknarintervallet detekteras av att räknaren slår om från 1 till 0. För att generera N cykler fördröjning ska därför värdet i STK_VAL sättas till $N-1$.

STK_VAL Räknarvärde

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
8																																	STK_VAL

Bits 23:0 Aktuellt räknarvärde

Läsning av registret returnerar räknarens aktuella värde. En skrivning till registret, oavsett värde, nollställer registret såväl som COUNTFLAG i statusregistret.

STK_CALIB Kaibreringsregister

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
0xC	r	r							r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	STK_CALIB

Registret är avsett för kalibreringsändamål och innehåller implementeringsspecifika detaljer. Vi behandlar inte dessa här.

NVIC

Nested vectored interrupt controller (0xE000E100)

För varje avbrott kontrollerat av NVIC finns följande funktioner:

- Interrupt Set Enable Registers, NVIC_ISERx
- Interrupt Clear Enable Registers, NVIC_ICERx
- Interrupt Set Pending Registers, NVIC_ISPRx
- Interrupt Clear Pending Registers, NVIC_ICPRx
- Interrupt Active Bit Registers, NVIC_IABRx
- Interrupt Priority Registers, NVIC_IPRx
- Software Interrupt Trigger Register, NVIC_STIR

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	mnemonic
0x000																																	NVIC_ISER0
0x004																																	NVIC_ISER1
0x008																																	NVIC_ISER2
0x080																																	NVIC_CER0
0x084																																	NVIC_CER1
0x088																																	NVIC_CER2
0x100																																	NVIC_ISPR0
0x104																																	NVIC_ISPR1
0x108																																	NVIC_ISPR2
0x180																																	NVIC_ICPR0
0x184																																	NVIC_ICPR1
0x188																																	NVIC_ICPR2
0x200																																	NVIC_IABR0
0x204																																	NVIC_IABR1
0x208																																	NVIC_IABR2
0x300																																	NVIC_IPR0
0x320																																	NVIC_IPR20

NVIC_ISERx: SETENA[80..0] Interrupt set-enable bit:

Skrivning: 0: ingen effekt, 1: möjliggör avbrott
Läsning: 0: avbrott avstängt, 1: avbrott möjligt

NVIC_ICERx: CLRENA[80..0] Interrupt clear-enable bit:

Skrivning: 0: ingen effekt, 1: omöjliggör avbrott
Läsning: 0: avbrott avstängt, 1: avbrott möjligt

NVIC_ISEPRx: SETPEND[80..0] Interrupt set pending bit:

Skrivning: 0: ingen effekt, 1: ändrar avbrottstatus till "avvaktande" (pending).
Läsning: 0: avbrottstatus är inte "avvaktande", 1: avbrottstatus är "avvaktande"

NVIC_ICPRx: CLRPEND[80..0] Interrupt clear pending bit:

Skrivning: 0: ingen effekt, 1: avlägsnar avbrottstatus "avvaktande" (pending)
Läsning: 0: avbrottstatus är inte "avvaktande" 1: avbrottstatus är "avvaktande"

NVIC_IABRx: ACTIVE[80..0] Interrupt active bit:

Läsning: 0: avbrottstatus är inte "aktivt", 1: avbrottstatus är "aktivt"

NVIC_IPRx: Interrupt priority

Varje prioritetsfält kan ha ett prioritetsvärde, 0-255. Ju lägre värde, desto högre prioritet för motsvarande avbrott. Processorn implementerar bara bitar [7: 4] för varje fält, bitar [3: 0] läses som noll och ignoreras vid skrivning.

FPU

Floating point unit coprocessor access control
(0xE000ED88)

Floating point unit (0xE000EF30-0xE000EF44)

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
0xE000ED88																																	CPACR
0xE000EF34																																	FPCCR
0xE000EF38																																	FPCAR
0xE000EF3C																																	FPDSCR

CPACR Coprocessor access control register

FPCCR FP context control register

FPCAR FP context address register

FPDSCR FP default status control register

MPU

Memory protection unit (0xE000ED90-0xE000EDB8)

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
0																																	MPU_TYPER
4																																	MPU_CTRL
8																																	MPU_RNR
0xC																																	MPU_RBAR
0x10																																	MPU_RASR
0x14																																	MPU_RBAR_A2
0x18																																	MPU_RASR_A2
0x1C																																	MPU_RBAR_A3
0x20																																	MPU_RASR_A3

MPU_TYPER MPU type register

MPU_CTRL MPU control register

MPU_RNR MPU region number register

MPU_RBAR MPU region base address register

MPU_RASR MPU region attribute and size

MPU_RBAR_A1 MPU region base address register

MPU_RASR_A1 MPU region attribute and size

MPU_RBAR_A2 MPU region base address register

MPU_RASR_A2 MPU region attribute and size

MPU_RBAR_A3 MPU region base address register

MPU_RASR_A3 MPU region attribute and size

PERIFERIKRETSAR

USART

Universal synchronous asynchronous receiver transmitter

USART1: 0x40011000

USART2: 0x40004400

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
0																																	USART_SR
4																																	USART_DR
8																																	USART_BRR
0xC																																	USART_CR1
0x10																																	USART_CR2
0x14																																	USART_CR3
0x18																																	USART_GTPR

USART_SR Statusregister (0x00C0)

offset	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
0																	CTS LBD TXE TC FERR IELE ORE NF FE PE USART_SR

Bit 9: CTS: Clear To Send

Denna bit sätts av hårdvara om ETSC=1 när nivån på NCTS ingången ändras. Den återställs av programvara (genom att skriva 0 till biten). Ett avbrott genereras om CTSIE = 1 i registret UART_CR3.

0: Ingen förändring har skett på NCTS

1: En förändring har skett på NCTS

Bit 8: LBD: Lin Break Detected

Denna bit sätts av hårdvara när LIN avbrott detekteras. Det återställs av programvara (genom att skriva 0 till biten). Ett avbrott genereras om LBDIE = 1 i registret USART_CR2.

0: LIN avbrott ej upptäckt

1: LIN avbrott upptäckt

Bit 7: TXE: Transmit data register empty

Denna bit sätts av hårdvara när innehållet av TDR registret har överförts till skiftregistret. Ett avbrott genereras om TXEIE bit = 1 i registret USART_CR1. Det återställs vid skrivning till USART_DR registret.

0: Dataregistrets sändardel är upptaget med en överföring.

1: Dataregistrets sändardel är klar att användas. Bit 6 TC:

Transmission Complete

Denna bit sätts då sändningen av en ram är komplett och om TXE =1. Ett avbrott genereras om TCIE = 1 i USART_CR1 registret. TC nollställs av en läsning från USART_SR följt av en skrivning till USART_DR eller genom att "0" skrivs till biten.

0: Överföring pågår

1: Överföringen är klar

Bit 5 RXNE: Receive data register not empty

Denna bit sätts då innehållet i skiftregister RDR har överförts till USART_DR, dvs. ett nytt tecken har kommit. Ett avbrott genereras om RXNEIE = 1 i USART_CR1. Biten nollställs igen vid en läsning från USART_DR. Biten kan också återställas genom att skriva en nolla till den.

0: Inget nytt innehåll i USART_DR sedan senaste läsningen

1: Nytt innehåll finns i USART_DR. Bit 4 IDLE: Idle line detected

Denna bit sätts av hårdvaran när en tom ram, indikerandes att serieledningen är ledig, upptäcks. Ett avbrott genereras om IDLEIE = 1 i USART_CR1. Det återställs av en läsning från USART_SR direkt följt av en läsning från USART_DR.

0: Ingen tom ram har detekterats

1: En tom ram har detekterats

Bit 3 ORE: Overrun Error

Denna bit sätts av hårdvaran om ett nytt tecken anländer samtidigt som det finns ett oläst tecken i dataregistret ("overrun error"). Ett avbrott genereras om RXNEIE = 1 i USART_CR1. Det återställs av en läsning från USART_SR följt av en läsning från USART_DR.

0: Inget förlorat tecken

1: Mottaget tecken är överskrivet (förlorat) Bit 2 NF: Noise detection Flag

Denna bit sätts av hårdvara när störningar i form av brus upptäcks i en mottagen ram. Biten återställs av en läsning från USART_SR följt av en läsning från USART_DR.

0: Ingen störning detekterad

1: Störning detekterad

Bit 1 FE: Framing Error

Denna bit sätts av hårdvara när ett ramfel, oftast orsakat av förlorad synkronisering, upptäcks. Biten återställs av en läsning från USART_SR följt av en läsning från USART_DR.

0: Inget ramfel upptäcks

1: Ramfel eller BREAK-ram detekterad

Bit 0 PE: Parity Error

Denna bit sätts av hårdvara när ett paritetsfel uppträder hos mottagaren. Biten återställs av en läsning från USART_SR följt av en läsning från USART_DR. Programmet måste vänta på att RXNE-biten ettställts innan PE-biten återställs. Ett avbrott genereras om PEIE = 1 i USART_CR1.

0: Inget paritetsfel

1: Paritetsfel

USART_DR Dataregister

offset	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
4							R9	R8	R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1	R0	RDR USART_DR
							T9	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	T0	TDR

Bits 8: 0 DR [8: 0]

Innehåller tecknet som tas emot eller sänds. USART_DR har alltså en dubbel funktion (läs och skriv) eftersom det består av två olika fysiska register, ett för sändning (TDR) och en för mottagning (RDR). Vid sändning med paritet aktiverat (PCE bit satt till 1 i register USART_CR1), är den mest signifikanta biten betydelselös eftersom den ersätts av pariteten för ordet. Vid mottagning med paritet aktiverat är det värde som avlästs i den mest signifikanta biten den mottagna pariteten.

USART_BRR Baudrate register (0x0000)

offset	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
8																	USART_BRR
	DIV_Mantissa(11:0)										DIV_Fraction(3:0)						

Baudraten för standard och SPI-mod bestäms av:

Baudrate = $f_{CK} / (8 \times (2 - \text{OVER8}) \times \text{USARTDIV})$

där $f_{CK}=168/2=84$ MHz

OVER8, (översampling) bestäms av en bit i USART_CR1

USARTDIV består av DIV_Mantissa och DIV_Fraction

Bits 15:4 DIV_Mantissa [11: 0]: heltalsdelen av USARTDIV

Bits 3:0 DIV_Fraction [3: 0]: decimaldelen av USARTDIV, då OVER8=1 ska DIV_Fraction [3] sättas till 0.

USART_CR1 Control register 1 (0x0000)

offset	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
0x0	OVER8	RUE	UE	M	WAKE	PCE	PS	PEIE	TXEIE	TOE	RXNEIE	IDLEIE	TE	RE	RWU	SBK	USART_CR1

Bit 15 OVER8: Oversampling mode

0: översampling med 16

1: översampling med 8

Not: Översampling med 8 kan inte användas i Smartcard-, IrDA- eller LIN- mod

Bit 14 Reserverad

Bit 13 UE: USART enable

Då denna bit är 0, nollställs USART prescalers och all utmatning stoppas för att reducera strömförbrukning.

0: USART deaktiverad

1: USART aktiverad

Bit 12 M: Word length

Biten bestämmer ordlängden:

0: 1 startbit, 8 databitar, n stoppbit

1: 1 start bit, 9 databitar, n stoppbit

Bit 11 WAKE: Wakeup method

Biten bestämmer uppväckningsmetoden.

0: Idle Line

1: Address Mark

Bit 10 PCE: Parity Control Enable

Biten bestämmer om paritetsbit ska detekteras och kontrolleras.

När paritetsbit används sätts den alltid in som MSB.

0: Ingen paritetsbit

1: Paritetsbit används

Bit 9 PS: Parity Selection

Med biten väljs typen av paritet.

0: Jämn paritet

1: Udda paritet

Bit 8 PEIE: PE Interrupt Enable

Biten sätts och nollställs av programvara.

0: Ingen funktion

1: USART avbrott genereras då PE=1 i USART_SR, dvs. paritetsfel.

Bit 7 TXEIE: TXE Interrupt Enable

Biten sätts och nollställs av programvara.

0: Ingen funktion

1: USART avbrott genereras då TXE=1 i USART_SR.

Bit 6 TCIE: TC Interrupt Enable

Biten sätts och nollställs av programvara.

0: Ingen funktion

1: USART avbrott genereras då TC =1 i USART_SR

Bit 5 RXNEIE: RXNE Interrupt Enable

Biten sätts och nollställs av programvara.

0: Ingen funktion

1: USART avbrott genereras då ORE=1 eller RXNE =1 i USART_SR

Bit 4 IDLEIE: IDLE Interrupt Enable

Biten sätts och nollställs av programvara.

0: Ingen funktion

1: USART avbrott genereras då IDLE =1 i USART_SR

Bit 3 TE: Transmitter Enable

Biten sätts och nollställs av programvara.

0: Sändare deaktiverad

1: Sändare aktiverad

Bit 2 RE: Receiver Enable

Biten sätts och nollställs av programvara.

0: Mottagaren är deaktiverad

1: Mottagaren aktiverad

Bit 1 RWU: Receiver wakeup

Biten bestämmer om mottagaren är i mute-mod eller inte. or not.

Biten sätts och nollställs av programvara och kan dessutom

nollställas av hårdvaran då en wakeup sekvens uppträder hos mottagaren.

0: Mottagaren aktiv

1: Mottagare i mute-mod

Bit 0 SBK: Send break

Denna bit används för att sända BREAK. Biten sätts av programvara och återställs av hårdvaran då hela tecknet skickats.

0: Passiv

1: Skicka BREAK-tecken

USART_CR2 Control register 2 (0x0000)

offset	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
0x10	RESERVED	LINEN	STOP1[1]	CLKEN	CPOL	CPHA	LSOL	RS	LIDIE	LSOL	RS	*00000					USART_CR2

Bit 15 Reserverad

Bit 14 LINEN: LIN mode enable

Biten sätts och nollställs av programvara.

0: LIN mode deaktiverad

1: LIN mode aktiverad

Med LIN-mod aktiverad kan USART skicka LIN Synch Breaks (13 låga bitar) via SBK-biten i USART_CR1, och dessutom detektera LIN Sync breaks på bussen.

Bit 13:12 STOP: STOP bits

Dessa bitar används för att programmera antalet stoppbitar i protokollet.

00: 1 Stop bit

01: 0.5 Stop bit

10: 2 Stop bits

11: 1.5 Stop bit

Not: 0.5 stoppbit och 1.5 stoppbit kan inte användas med UART4 och UART5.

Bit 11 CLKEN: Clock enable

0: SCLK deaktiverad

1: SCLK aktiverad

Not: Kan inte användas med UART4 och UART5

Bit 10 CPOL: Clock polarity

Biten bestämmer polariteten hos klockutgången SCLK i synkron mod. I kombination med CPHA-biten bestämmer denna bit relationen klocka/data hos signalen

0: SCLK är låg utanför sändarfönstret.

1: SCLK är hög utanför sändarfönstret.

Not: Kan inte användas med UART4 och UART5

Bit 9 CPHA: Clock phase

Biten bestämmer fasen hos klockutgången SCLK i synkron mod. I kombination med CPOL-biten bestämmer denna bit relationen klocka/data hos signalen

0: Första klocktransition låser data

1: Andra klocktransition låser data

Not: Kan inte användas med UART4 och UART5

Bit 8 LBCL: Last bit clock pulse

Denna bit avgör om även den sista databiten ska ha en associerad klockpuls.

0: Sista databiten har ingen klockpuls hos SCLK

1: Sista databiten har klockpuls hos SCLK

Not 1: Sista biten är den 8:e eller 9:e biten beroende på M i USART_CR.

Not 2: Kan inte användas med UART4 och UART5

Bit 7 Reserverad**Bit 6 LBDIE: LIN break detection interrupt enable**

0: Inget avbrott genereras då LBD=1 i USART_SR

1: Avbrott genereras då LBD=1 i USART_SR

Bit 5 LBDL: LIN break detection length

0: 10-bit break detektering

1: 11-bit break detektering

Bit 4 Reserverad

Bits 3:0 ADD[3:0]: Address of the USART node

Bitfältet ger adressen till USART-noden i multiprocessor-applikationer under tyst mod.

Not: Bitarna CPOL, CPHA och LBCL får intr ändras då sändaren är aktiverad.

USART_CR3 Control register 3 (0x0000)

offset	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
0x14																	USART_CR3

Bit 11 ONEBIT: One sample bit method enable

Biten avgör avkänningsmetod. NF-biten deaktiveras alltid då 1 avkänning används..

0: Bitnivå bestäms med 3 avkänningar

1: Bitnivå bestäms med 1 avkänning

Bit 10 CTSIE: CTS interrupt enable

0: Avbrott deaktiverat

1: Avbrott genereras då CTS=1 i USART_SR

Not: Kan inte användas med UART4 och UART5

Bit 9 CTSE: CTS enable

0: CTS handskakning deaktiverad

1: CTS handskakning aktiverad

Not: Kan inte användas med UART4 och UART5

Bit 8 RTSE: RTS enable

0: RTS handskakning deaktiverad

1: RTS handskakning aktiverad

Not: Kan inte användas med UART4 och UART5

Bit 7 DMAT: DMA enable transmitter

0: DMA mode deaktiveras för sändning.

1: DMA mode aktiveras för sändning.

Bit 6 DMAR: DMA enable receiver

0: DMA mode deaktiveras för mottagning

1: DMA mode aktiveras för mottagning

Bit 5 SCEN: Smartcard mode enable

0: Smartcard mode deaktiverad

1: Smartcard mode aktiverad

Not: Kan inte användas med UART4 och UART5

Bit 4 NACK: Smartcard NACK enable

Biten sätts och nollställs av programvara

0: NACK sändning vid paritetsfel deaktiverad

1: NACK sändning vid paritetsfel aktiverad

Not: Kan inte användas med UART4 och UART5

Bit 3 HDSEL: Half-duplex selection

Aktivering av single-wire half-duplex mod

0: Half duplex mod är deaktiverad

1: Half duplex mod är aktiverad

Bit 2 IRLP: IrDA low-power

Biten väljer normal eller lågenergi IrDA mod

0: Normal mod

1: Lågenergi mod

Bit 1 IREN: IrDA mode enable

Biten aktiverar IrDA mod

0: IrDA deaktiverad

1: IrDA aktiverad

Bit 0 EIE: Error interrupt enable

Avbrottsmask för hela USART-kretsen.

0: Inga avbrott genereras

1: Avbrott genereras då DMAR=1 i USART_CR3 och FE=1 eller ORE=1 eller NF=1 i USART_SR.

USART_GTPR Guard time and prescaler register (0x0000)

offset	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
0x18																	USART_GTPR

Bits 15:8 GT[7:0]: Guard time value

Bitfältet anger Guard time uttryckt i baudrate. Används endast i smartcard mode. Transmission Complete sätts efter denna tid

Not: Kan inte användas med UART4 och UART5

Bits 7:0 PSC[7:0]: Prescaler value

– I lågenergi IrDA mod:

PSC[7:0] = IrDA Low-Power Baud Rate

Används för att dividera systemets klockfrekvens för att få lågenergifrekvensen (prescaler).

00000000: Reserved - do not program this value

00000001: divides the source clock by 1

00000010: divides the source clock by 2

...

– I normal IrDA mod: PSC ska sättas till 00000001.

– I smartcard mode:

PSC[4:0]: Prescaler value

Används för att dividera systemets klockfrekvens för att få smartcardfrekvensen (prescaler).

Registrets värde(5 signifikanta bitar) multipliceras med 2 för att ge dividenden.

00000: Reserverat – använd inte detta värde

00001: dividerar klockan med 2

00010: dividerar klockan med 4

00011: dividerar klockan med 6

...

Not 1: Bits [7:5] har ingen effekt i smartcard mode.

Not: Kan inte användas med UART4 och UART5

SYSCFG

System Configuration 0x40013800

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
0																																	SYSCFG_MEMRMP
4																																	SYSCFG_PMC
8																																	SYSCFG_EXTICR1
0xC																																	SYSCFG_EXTICR2
0x10																																	SYSCFG_EXTICR3
0x14																																	SYSCFG_EXTICR4
0x20																																	SYSCFG_CMPCR

SYSCFG_MEMRMP Memory remap register

Registret används för att konfigurera adressutrymmet från adress 0 och uppåt. Normalt sett används de båda BOOT-pinnarna på kretsen för detta men med detta register kan det även göras i mjukvara. För MD407 gäller att FLASH-minnet, med startadress 0x08000000 dubbelavbildas från adress 0 och uppåt.

SYSCFG_PMC Peripheral mode configuration register

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	Register
4																	R_SEL
																	ADCxDC2
																	SYSCFG_PMC

Används för att konfigurera de fysiska egenskaperna hos Ethernet-gränssnittet (R_SEL) och välja funktion hos AD-omvandlare.

SYSCFG_EXTICR1 External interrupt configuration register 1

offset	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
8																	EXTI3[3:0]
																	EXTI2[3:0]
																	EXTI1[3:0]
																	EXTI0[3:0]
																	SYSCFG_EXTICR1

SYSCFG_EXTICR2 External interrupt configuration register 2

offset	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
0xC																	EXTI7[3:0]
																	EXTI6[3:0]
																	EXTI5[3:0]
																	EXTI4[3:0]
																	SYSCFG_EXTICR2

SYSCFG_EXTICR3 External interrupt configuration register 3

offset	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
0x10																	EXTI11[3:0]
																	EXTI10[3:0]
																	EXTI9[3:0]
																	EXTI8[3:0]
																	SYSCFG_EXTICR3

SYSCFG_EXTICR4 External interrupt configuration register 4

offset	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
0x14																	EXTI15[3:0]
																	EXTI14[3:0]
																	EXTI13[3:0]
																	EXTI12[3:0]
																	SYSCFG_EXTICR4

Bit 15:0 EXTIx[3:0]:

Dessa bitar (EXTICRx) bestämmer hur en IO-pinne dirigeras till någon av de 16 avbrottslinorna EXTI0..EXTI15 genom att motsvarande fält skrivs med fyra bitar. Undantag: PK[15:8] används ej.

0000: PA[x]	0001: PB[x]	0010: PC[x]	0011: PD[x]	0100: PE[x]	0101: PF[x]
0110: PG[x]	0111: PH[x]	1000: PI[x]	1001: PJ[x]	1010: PK[x]	

SYSCFG_CMPCR Compensation cell control register 4

Används normalt inte men kan aktiveras för att öka stigtiden vid IO-frekvenser över 50MHz.

EXTI

External Interrupt 0x40013C00

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
0																																	EXTI_IMR
4																																	EXTI_EMR
8																																	EXTI_RTSTR
0xC																																	EXTI_FTSR
0x10																																	EXTI_SWIER
0x14																																	EXTI_PR

EXTI_IMR Interrupt Mask Register

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	mnemonic
0																																	EXTI_IMR

Bit IMR[22..0]:

Avbrottsmask för avbrottslina x.

0: Avbrott är maskerat (deaktiverat)

1: Avbrott är aktiverat.

EXTI_EMR Event Mask Register

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	mnemonic
4																																	EXTI_EMR

Bit EMR[22..0]:

Eventmask för avbrottslina x.

0: Event är maskerat (deaktiverat)

1: Event är aktiverat.

EXTI_RTSTR Rising Trigger Selection Register

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	mnemonic
8																																	EXTI_RTSTR

Bit RTSTR[22..0]:

Trigg på positiv flank för avbrottslina x.

0: Trigg på positiv flank är maskerat (deaktiverat)

1: Trigg på positiv flank är aktiverat.

EXTI_FTSR Falling Trigger Selection Register

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	mnemonic
0xC																																	EXTI_FTSR

Bit FTSR[22..0]:

Trigg på negativ flank för avbrottslina x.

0: Trigg på negativ flank är maskerat (deaktiverat)

1: Trigg på negativ flank är aktiverat.

EXTI_SWIER Software Interrupt Event Register

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	mnemonic
0x10																																	EXTI_SWIER

Bit SWIER[22..0]:

Om avbrott är aktiverat för lina x, kan programvara aktivera detta genom att skriva '1' till motsvarande bit i detta register. Denna bit återställs genom skrivning till EXTI_PR.

EXTI_PR Pending Register

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	mnemonic
0x14																																	EXTI_PR

Bit PR[22..0]:

Motsvarande bit sätts i detta register då ett triggvillkor är uppfyllt. Biten återställs genom att skrivas med '1'.

0: Ingen Trigg.

1: Trigg har uppträtt

GPIO

General Purpose Input Output

GPIO A: 0x40020000

GPIO B: 0x40020400

GPIO C: 0x40020800

GPIO D: 0x40020C00

GPIO E: 0x40021000

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
0																																	GPIO_MODER
4																																	GPIO_OTYPER
8																																	GPIO_OSPEEDR
0xC																																	GPIO_PUPDR
0x10																																	GPIO_IDR
0x14																																	GPIO_ODR
0x18																																	GPIO_BSRR
0x1C																																	GPIO_LCKR
0x20																																	GPIO_AFRL
0x24																																	GPIO_AFRH

MODER Port mode register

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	mnemonic
0x0	pin15	pin14	pin13	pin12	pin11	pin10	pin9	pin8	pin7	pin6	pin5	pin4	pin3	pin2	pin1	pin0																	GPIO_MODER

För varje portpinne används 2 bitar i MODER för att konfigurera pinnen enligt:

00: ingång

01: utgång

10: alternativ funktion

11: analog

Registret har organiserats så att bitar 31,30 konfigurerar portpinne 15, bitar 29,28 konfigurerar portpinne 14 osv.

OTYPER Output TYPE Register

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	mnemonic
0x04																																	GPIO_OTYPER

Bitar 31:16 är reserverade och ska inte ändras. För varje annan portpinne används en bit för att konfigurera pinnen enligt:

0: push-pull

1: open drain

OSPEEDR Output SPEED Register

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	mnemonic
0x08	pin15	pin14	pin13	pin12	pin11	pin10	pin9	pin8	pin7	pin6	pin5	pin4	pin3	pin2	pin1	pin0																	GPIO_OSPEEDR

Registret används för att kontrollera uppdateringsfrekvensen för en portpinne. Exakta frekvenser anges i processorns datablad.

00: low speed

01: medium speed

10: fast speed

11: high speed

PUPDR Pull-Up/Pull-Down Register

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	mnemonic
0x0C																																	GPIO_PUPDR

För varje portpinne används 2 bitar i PUPDR för att konfigurera pinnen enligt:

00: floating

01: pull-up

10: pull-down

11: reserverad

IDR Input Data Register

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	mnemonic
0x10																																	GPIO_IDR

Bitar 16 tom 31 används inte och ska hållas vid sitt RESET-värde, dvs 0. Bitar 0 t.o.m 15 avspeglar portens nivåer då pinnarna är konfigurerade som ingångar.

ODR Output Data Register

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	mnemonic
0x14																																	GPIO_ODR

Bitar 16 tom 31 används inte och ska hållas vid sitt RESET-värde, dvs 0. Bitar 0 t.o.m 15 sätter portens nivåer då pinnarna är konfigurerade som utgångar. Bitarna är både skriv- och läsbara, vid läsning ger biten det senast skrivna värdet till samma bit.

BSSR Bit set reset register

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	mnemonic
0x18	BS15	BS14	BS13	BS12	BS11	BS10	BS9	BS8	BS7	BS6	BS5	BS4	BS3	BS2	BS1	BS0																	GPIO_BSSR

LCKR Port configuration lock register

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	mnemonic
0x1C	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	LCK1	GPIO_LCKR

AFRL Alternate function low register

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	mnemonic							
0x20	AFRL7[3:0]			AFRL6[3:0]			AFRL5[3:0]			AFRL4[3:0]			AFRL3[3:0]			AFRL2[3:0]			AFRL1[3:0]			AFRL0[3:0]																		GPIO_AFR1

AFRH Alternate function high register

offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	mnemonic
0x24																																	GPIO_AFRH

RCC

Reset and Clock control (0x40023800)

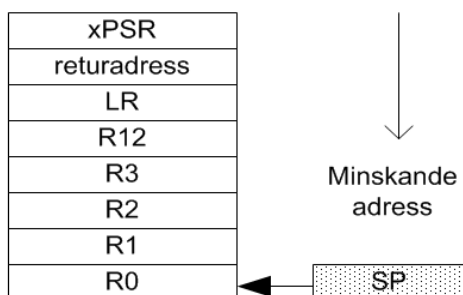
offset	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Register
0																																	RCC_CR
4																																	RCC_PLLCFGR
8																																	RCC_CFGR
0xC																																	RCC_CIR
0x10																																	RCC_AHB1RSTR
0x14																																	RCC_AHB2RSTR
0x18																																	RCC_AHB3RSTR
0x1C																																	
0x20																																	RCC_APB1RSTR
0x24																																	RCC_APB2RSTR
0x28																																	
0x2C																																	
0x30																																	RCC_AHB1ENR
0x34																																	RCC_AHB2ENR
0x38																																	RCC_AHB3ENR
0x3C																																	
0x40																																	RCC_APB1ENR
0x44																																	RCC_APB2ENR
0x48																																	
0x4C																																	
0x50																																	RCC_AHB1LPENR
0x54																																	RCC_AHB2LPENR
0x58																																	RCC_AHB3LPENR
0x5C																																	
0x60																																	RCC_APB1LPENR
0x64																																	RCC_APB2LPENR
0x68																																	
0x6C																																	
0x70																																	RCC_BDCR
0x74																																	RCC_CSR
0x78																																	
0x7C																																	
0x80																																	RCC_SSCGR
0x84																																	RCC_PLL2SCFGR

VEKTORTABELL

num	pri				
				Reserved for initial stack pointer	0x0000 0000
	-3	fixed	Reset	Reset	0x0000 0004
	-2	fixed	NMI	Non maskable interrupt. The RCC Clock Security System (CSS) is linked to the NMI vector.	0x0000 0008
	-1	fixed	HardFault	All class of fault	0x0000 000C
	0	settable	MemManage	Memory management	0x0000 0010
	1	settable	BusFault	Pre-fetch fault, memory access fault	0x0000 0014
	2	settable	UsageFault	Undefined instruction or illegal state	0x0000 0018
	.	.	.	Reserved	0x0000 001C - 0x0000 002B
	3	settable	SVCall	System service call via SWI instruction	0x0000 002C
	4	settable	Debug Monitor	Debug Monitor	0x0000 0030
	-	-	-	Reserved	0x0000 0034
	5	settable	PendSV	Pendable request for system service	0x0000 0038
	6	settable	SysTick	System tick timer	0x0000 003C
0	7	settable	WWDG	Window Watchdog interrupt	0x0000 0040
1	8	settable	PVD	PVD through EXTI line detection interrupt	0x0000 0044
2	9	settable	TAMP_STAMP	Tamper and TimeStamp interrupts through the EXTI line	0x0000 0048
3	10	settable	RTC_WKUP	RTC Wakeup interrupt through the EXTI line	0x0000 004C
4	11	settable	FLASH	Flash global interrupt	0x0000 0050
5	12	settable	RCC	RCC global interrupt	0x0000 0054
6	13	settable	EXTI0	EXTI Line0 interrupt	0x0000 0058
7	14	settable	EXTI1	EXTI Line1 interrupt	0x0000 005C
8	15	settable	EXTI2	EXTI Line2 interrupt	0x0000 0060
9	16	settable	EXTI3	EXTI Line3 interrupt	0x0000 0064
10	17	settable	EXTI4	EXTI Line4 interrupt	0x0000 0068
11	18	settable	DMA1_Stream0	DMA1 Stream0 global interrupt	0x0000 006C
12	19	settable	DMA1_Stream1	DMA1 Stream1 global interrupt	0x0000 0070
13	20	settable	DMA1_Stream2	DMA1 Stream2 global interrupt	0x0000 0074
14	21	settable	DMA1_Stream3	DMA1 Stream3 global interrupt	0x0000 0078
15	22	settable	DMA1_Stream4	DMA1 Stream4 global interrupt	0x0000 007C
16	23	settable	DMA1_Stream5	DMA1 Stream5 global interrupt	0x0000 0080
17	24	settable	DMA1_Stream6	DMA1 Stream6 global interrupt	0x0000 0084
18	25	settable	ADC	ADC1, ADC2 and ADC3 global interrupts	0x0000 0088
19	26	settable	CAN1_TX	CAN1 TX interrupts	0x0000 008C
20	27	settable	CAN1_RX0	CAN1 RX0 interrupts	0x0000 0090
21	28	settable	CAN1_RX1	CAN1 RX1 interrupt	0x0000 0094
22	29	settable	CAN1_SCE	CAN1 SCE interrupt	0x0000 0098
23	30	settable	EXTI9_5 EXTI	Line[9:5] interrupts	0x0000 009C
24	31	settable	TIM1_BRK_TIM9	TIM1 Break interrupt and TIM9 global interrupt	0x0000 00A0
25	32	settable	TIM1_UP_TIM10	TIM1 Update interrupt and TIM10 global interrupt	0x0000 00A4
26	33	settable	TIM1_TRG_COM_TIM11	TIM1 Trigger and Commutation interrupts and TIM11 global interrupt	0x0000 00A8
27	34	settable	TIM1_CC	TIM1 Capture Compare interrupt	0x0000 00AC
28	35	settable	TIM2	TIM2 global interrupt	0x0000 00B0
29	36	settable	TIM3	TIM3 global interrupt	0x0000 00B4
30	37	settable	TIM4	TIM4 global interrupt	0x0000 00B8
31	38	settable	I2C1_EV	I2C1 event interrupt	0x0000 00BC
32	39	settable	I2C1_ER	I2C1 error interrupt	0x0000 00C0
33	40	settable	I2C2_EV	I2C2 event interrupt	0x0000 00C4
34	41	settable	I2C2_ER	I2C2 error interrupt	0x0000 00C8
35	42	settable	SPI1	SPI1 global interrupt	0x0000 00CC
36	43	settable	SPI2	SPI2 global interrupt	0x0000 00D0
37	44	settable	USART1	USART1 global interrupt	0x0000 00D4
38	45	settable	USART2	USART2 global interrupt	0x0000 00D8
39	46	settable	USART3	USART3 global interrupt	0x0000 00DC
40	47	settable	EXTI15_10	EXTI Line[15:10] interrupts	0x0000 00E0
41	48	settable	RTC_Alarm	RTC Alarms (A and B) through EXTI line interrupt	0x0000 00E4
42	49	settable	OTG_FS	WKUP USB On-The-Go FS Wakeup through EXTI line interrupt	0x0000 00E8
43	50	settable	TIM8_BRK_TIM12	TIM8 Break interrupt and TIM12 global interrupt	0x0000 00EC
44	51	settable	TIM8_UP_TIM13	TIM8 Update interrupt and TIM13 global interrupt	0x0000 00F0
45	52	settable	TIM8_TRG_COM_TIM14	TIM8 Trigger and Commutation interrupts and TIM14 global interrupt	0x0000 00F4

46	53	settable	TIM8_CC	TIM8 Capture Compare interrupt	0x0000 00F8
47	54	settable	DMA1_Stream7	DMA1 Stream7 global interrupt	0x0000 00FC
48	55	settable	FSMC	FSMC global interrupt	0x0000 0100
49	56	settable	SDIO	SDIO global interrupt	0x0000 0104
50	57	settable	TIM5	TIM5 global interrupt	0x0000 0108
51	58	settable	SPI3	SPI3 global interrupt	0x0000 010C
52	59	settable	UART4	UART4 global interrupt	0x0000 0110
53	60	settable	UART5	UART5 global interrupt	0x0000 0114
54	61	settable	TIM6_DAC	TIM6 global interrupt, DAC1 and DAC2 underrun error interrupts	0x0000 0118
55	62	settable	TIM7	TIM7 global interrupt	0x0000 011C
56	63	settable	DMA2_Stream0	DMA2 Stream0 global interrupt	0x0000 0120
57	64	settable	DMA2_Stream1	DMA2 Stream1 global interrupt	0x0000 0124
58	65	settable	DMA2_Stream2	DMA2 Stream2 global interrupt	0x0000 0128
59	66	settable	DMA2_Stream3	DMA2 Stream3 global interrupt	0x0000 012C
60	67	settable	DMA2_Stream4	DMA2 Stream4 global interrupt	0x0000 0130
61	68	settable	ETH	Ethernet global interrupt	0x0000 0134
62	69	settable	ETH_WKUP	Ethernet Wakeup through EXTI line interrupt	0x0000 0138
63	70	settable	CAN2_TX	CAN2 TX interrupts	0x0000 013C
64	71	settable	CAN2_RX0	CAN2 RX0 interrupts	0x0000 0140
65	72	settable	CAN2_RX1	CAN2 RX1 interrupt	0x0000 0144
66	73	settable	CAN2_SCE	CAN2 SCE interrupt	0x0000 0148
67	74	settable	OTG_FS	USB On The Go FS global interrupt	0x0000 014C
68	75	settable	DMA2_Stream5	DMA2 Stream5 global interrupt	0x0000 0150
69	76	settable	DMA2_Stream6	DMA2 Stream6 global interrupt	0x0000 0154
70	77	settable	DMA2_Stream7	DMA2 Stream7 global interrupt	0x0000 0158
71	78	settable	USART6	USART6 global interrupt	0x0000 015C
72	79	settable	I2C3_EV	I2C3 event interrupt	0x0000 0160
73	80	settable	I2C3_ER	I2C3 error interrupt	0x0000 0164
74	81	settable	OTG_HS_EP1_OUT	USB On The Go HS End Point 1 Out global interrupt	0x0000 0168
75	82	settable	OTG_HS_EP1_IN	USB On The Go HS End Point 1 In global interrupt	0x0000 016C
76	83	settable	OTG_HS_WKUP	USB On The Go HS Wakeup through EXTI interrupt	0x0000 0170
77	84	settable	OTG_HS	USB On The Go HS global interrupt	0x0000 0174
78	85	settable	DCMI	DCMI global interrupt	0x0000 0178
79	86	settable	CRYP	CRYP crypto global interrupt	0x0000 017C
80	87	settable	HASH_RNG	Hash and Rng global interrupt	0x0000 0180
81	88	settable	FPU	FPU global interrupt	0x0000 0184

Stackens utseende vid undantag:



C QUICK REFERENCE GUIDE

Strukturen hos ett C Program

```
#include ... /* inkludera filer */
#define ... /* makrodefinitioner */
/* Globala variabler */
(typ)(identifierare);
/* Definition av funktioner */
```

Definition av en funktion

```
(returvärde)(identifierare)(parameterlista)
{
  (Definition av lokala variabler);
  (programkod);
}
```

Motsvarande funktionsdeklaration:

```
extern
(returvärde)(identifierare)(parameterlista);
```

Variabeldefinition:

```
(typ) (identifierare {, identifierare} );
```

Variabeldeklaration:

```
(typ) (identifierare {, identifierare} );
```

Kommentarer

```
/*( kommentarer ) */
```

Typdefinition

```
typedef(befintlig typ)(nytt typnamn);
```

Exempel:

```
typedef int KILOGRAMS;
```

Funktionspekare:

```
typedef(typ) (fp*)(typ {, typ} );
```

Sammansatta typer

Union

```
union(tag)
{
  (type)(member name);
  ...
}(variable name);
typedef union(tag)
{
  (type)(member name);
  ...
}(union type name);
```

Struct

```
struct(tag)
{
  (type)(member name);
  ...
}(variable name);
typedef struct(tag)
{
  (type)(member name);
  ...
}(struct type name);
```

Operatorer

Företråde	Operator	Assoc.
15	() [] . ->	V
14	! ~ ++ -- + - * & (typ) sizeof	H
13	* / %	V
12	+ -	V
11	<< >>	V
10	< <= > >=	V
9	== !=	V
8	&	V
7	^	V
6		V
5	&&	V
4		V
3	?:	V
2	= *= /= %= += -= &= ^= = <<= >>=	H
1	,	V

Aritmetikoperatorer

Operator	Operation	Företråde
+	addition	12
-	subtraktion	12
*	multiplikation	13
/	division (heltalsresultat)	13
%	restdivision	13
+(unärt)	påverkar ej operand	14
-(unärt)	negera operand	14
++	inkrement, addera 1 till operand	14
--	dekrement, subtrahera 1 från operand	14

Relationsoperatorer

Operator	Operation	Företråde
==	likhet	9
!=	olikhet	9
>	större än	10
<	mindre än	10
>=	större än eller likhet	10
<=	mindre än eller likhet	10

Bitoperatorer

Operator	Operation	Företråde
&	bitvis OCH	9
	bitvis ELLER	9
^	bitvis EXKLUSIVT ELLER	10
~	bitvis komplement	10
<<	vänsterskift	10
>>	högerskift	10

Logikoperatorer

Operator	Operation	Företråde
&&	logiskt OCH	5
	logiskt ELLER	4
!	logisk negation	14

Utmatning och inmatning

Utmatning:
`printf("(formatterare)", var{, var});`
 Inmatning:
`scanf("(formatterare)", &(var){, &(var)});`
 Formattering för konvertering:
`%d` decimal
`%u` unsigned decimal
`%o` octal
`%h` hex
`%e` exponential
`%f` float
`%c` char
`%s` string

Programflödeskontroll

for-satsen används ofta för att skapa bundna programslingor.

```
for( uttryck1; uttryck2; uttryck3 )
    { satser }
```

Exempel:

```
for( i = 0; i < MAX; i++)
    { ... }
```

while-satsen skapar en iterativ slinga som upprepas så länge villkoret är sant.

```
while( uttryck )
{
    satser
}
```

do-while satsen är en variant, inte alls lika vanlig som *while*, men likafullt lämplig för vissa speciella programkonstruktioner.

```
do
{
    satser
}while( uttryck );
```

if-satsen utgör den enklaste flödeskontrollkonstruktionen:

```
if ( uttryck )
{
    satser
}
```

if-else satsen utvidgar med ett alternativt val, då villkoret är falskt.

```
if ( uttryck )
{
    satser
}else{
    satser
}
```

Med *switch-case* satsen konstruerar man enkelt flervalskonstruktioner:

```
switch( uttryck )
{
    case n:
        ...
    default:
        ...
}
```

