

①



Datos de referencia de MIPS

NÚCLEO DEL REPERTORIO DE INSTRUCCIONES

NOMBRE	MNE- MO- TÉC- NICO	FOR- MA- TO	OPERACIÓN (en verilog)	COD OP/ FUNC (Hex)
Suma	add	R	$R[rd] = R[rs] + R[rt]$	1 0/20hex
Suma inmediata	addi	I	$R[rt] = R[rs] + \text{ExtSignInm}$	1,2 8hex
Suma inm. sin signo	addiu	I	$R[rt] = R[rs] + \text{ExtSignInm}$	2 9hex
Suma sin signo	addu	R	$R[rd] = R[rs] + R[rt]$	0/21hex
And	and	R	$R[rd] = R[rs] \& R[rt]$	0/24hex
And inmediato	andi	I	$R[rt] = R[rs] \& \text{ExtSignInm}$	3 chex
Salto si igual	beq	I	if($R[rs] = R[rt]$) $PC = PC + 4 + \text{DirSalto}$	4 4hex
Salto si distinto	bne	I	if($R[rs] \neq R[rt]$) $PC = PC + 4 + \text{DirSalto}$	4 5hex
Salto incondicional	j	J	$PC = \text{DirSaltoInc}$	5 2hex
Saltar y enlazar	jal	J	$R[31] = PC + 8; PC = \text{DirSaltoInc}$	5 3hex
Salto con registro	jr	R	$PC = R[rs]$	0/08hex
Carga de un byte sin signo	lbu	I	$R[rt] = \{24'b0, M[R[rs] + \text{ExtSignInm}](7:0)\}$	2 24hex
Carga de media palabra sin signo	lhu	I	$R[rt] = \{16'b0, M[R[rs] + \text{ExtSignInm}](15:0)\}$	2 25hex
Carga enlazada	ll	I	$R[rt] = M[R[rs] + \text{ExtSignInm}]$	2,7 30hex
Carga superior inm.	lui	I	$R[rt] = \{\text{inm}, 16'b0\}$	fhex
Carga de una palabra	lw	I	$R[rt] = M[R[rs] + \text{ExtSignInm}]$	2 23hex
Nor	nor	R	$R[rd] = \sim(R[rs] \mid R[rt])$	0/27hex
Or	or	R	$R[rd] = R[rs] \mid R[rt]$	0/25hex
Or inmediato	ori	I	$R[rd] = R[rs] \mid \text{ExtCeroInm}$	3 dhex
Fijar si menor que	slt	R	$R[rd] = (R[rs] < R[rt]) ? 1:0$	0/2ahex
Fijar si menor que inm.	slti	I	$R[rd] = (R[rs] < \text{ExtSignInm}) ? 1:0$	2 ahex
Fijar si menor que inm. sin signo	sltiu	I	$R[rd] = (R[rs] < \text{ExtSignInm}) ? 1:0$	2,6 bhex
Fijar si menor que sin signo	sltu	R	$R[rd] = (R[rs] < R[rt]) ? 1:0$	6 0/2bhex
Desplazamiento lógico a la izquierda	sll	R	$R[rd] = R[rt] \ll \text{desplaz}$	0/00hex
Desplazamiento a lógico a la derecha	srl	R	$R[rd] = R[rt] \gg \text{desplaz}$	0/02hex
Almacenamiento de un byte	sb	I	$M[R[rs] + \text{ExtSignInm}](7:0) = R[rt](7:0)$	2 28hex
Almacenamiento condicional	sc	I	$M[R[rs] + \text{ExtSignInm}] = R[rt]; R[rt] = (\text{atomic}) ? 1:0$	2,7 38hex
Almacenamiento de media palabra	sh	I	$M[R[rs] + \text{ExtSignInm}](15:0) = R[rt](15:0)$	2 29hex
Almacenamiento de una palabra	sw	I	$M[R[rs] + \text{ExtSignInm}] = R[rt]$	2 2bhex
Resta	sub	R	$R[rd] = R[rs] - R[rt]$	1 0/22hex
Resta sin signo	subu	R	$R[rd] = R[rs] - R[rt]$	0/23hex

- (1) Puede producirse una excepción de desbordamiento
 (2) $\text{ExtSignInm} = \{16\{\text{inmediato}[15], \text{inmediato}\}\}$
 (3) $\text{ExtCeroInm} = \{16\{1b'0\}, \text{inmediato}\}$
 (4) $\text{DirSalto} = \{14\{\text{inmediato}[15], \text{inmediato}, 2'b0\}\}$
 (5) $\text{DirSaltoCond} = \{PC+4[31:28], \text{direccion}, 2'b0\}$
 (6) Los operandos se consideran números sin signo
 (7) Pareja atómica comprobar y fijar; $R[rt]=1$ si pareja atómica 0 si no atómica

FORMATOS BÁSICOS DE INSTRUCCIÓN

R	cod oper		rs		rt		rd		desplaz		func	
	31	26	25	21	20	16	15	11	10	6	5	0
I	cod oper		rs		rt		inmediato					
	31	26	25	21	20	16	15	0				
R	cod oper		dirección									
	31	26	25	0								

Copyright 2005 by Elsevier, Inc., All rights reserved. From Patterson and Hennessy, *Computer Organization and Design*, 3rd ed.

②

NÚCLEO ARITMÉTICO DEL REPERTORIO DE INSTRUCCIONES

NOMBRE	MNE- MO- TÉC- NICO	FOR- MA- TO	OPERACIÓN	COD OP/ FMT/FT/ FUNC (Hex)
Salto si FP cierto	bc1t	FI	If (FPcond) $PC = PC + 4 + \text{DirSalto}$	4 11/8/1/--
Salto si FP falso	bc1f	FI	If (FPcond) $PC = PC + 4 + \text{DirSalto}$	4 11/8/0/--
División	div	R	$Lo = R[rs]/R[rt]; Hi = R[rs]\%R[rt]$	0/--/--/1a
División sin signo	divu	R	$Lo = R[rs]/R[rt]; Hi = R[rs]\%R[rt]$	6 11/--/--/1b
Suma FP simple	add.s	FR	$F[fd] = F[fs] + F[ft]$	11/10/--/0
Suma FP doble	add.d	FR	$\{F[fd], F[fd+1]\} = \{F[fs], F[fs+1]\} + \{F[ft], F[ft+1]\}$	11/11/--/0/0
Comparación FP simple	c.x.s*	FR	$\text{FPcond} = (F[fs] \text{ op } F[ft]) ? 1:0$	11/10/--/y
Comparación FP doble	c.x.d*	FR	$\text{FPcond} = (\{F[fs], F[fs+1]\} \text{ op } \{F[ft], F[ft+1]\}) ? 1:0$	11/11/--/y
*(x es eq, lt o le) (op es ==, < o <=) (y es 32, 3c o 3e)				
División FP simple	div.s	FR	$F[fd] = F[fs]/F[ft]$	11/10/--/3
División FP doble	div.d	FR	$\{F[fd], F[fd+1]\} = \{F[fs], F[fs+1]\} / \{F[ft], F[ft+1]\}$	11/11/--/3
Multiplicación FP simple	mul.s	FR	$F[fd] = F[fs] * F[ft]$	11/10/--/2
Multiplicación FP doble	mul.d	FR	$\{F[fd], F[fd+1]\} = \{F[fs], F[fs+1]\} * \{F[ft], F[ft+1]\}$	11/11/--/2
Resta FP simple	sub.s	FR	$F[fd] = F[fs] - F[ft]$	11/10/--/1
Resta FP doble	sub.d	FR	$\{F[fd], F[fd+1]\} = \{F[fs], F[fs+1]\} - \{F[ft], F[ft+1]\}$	11/11/--/1
Carga FP simple	lwc1	I	$F[rt] = M[R[rs] + \text{ExtSignInm}]$	2 31/--/--/--
Carga FP doble	ldc1	I	$F[rt] = M[R[rs] + \text{ExtSignInm}]$ $F[rt+1] = M[R[rs] + \text{ExtSignInm} + 4]$	2 35/--/--/--
Mover de parte alta	mfhi	R	$R[rd] = Hi$	0/--/--/10
Mover de parte baja	mflo	R	$R[rd] = Lo$	0/--/--/12
Mover de control	mfc0	R	$R[rd] = CR[rs]$	10/0/--/0
Multiplicación	mult	R	$\{Hi, Lo\} = R[rs] * R[rt]$	0/--/--/18
Multiplicación sin signo	multu	R	$\{Hi, Lo\} = R[rs] * R[rt]$	6 0/--/--/19
Desplazamiento aritmético a la derecha	sra	R	$R[rd] = R[rt] \gg \text{desplaz}$	0/--/--/3
Almacenamiento de FP simple	swc1	I	$M[R[rs] + \text{ExtSignInm}] = F[rt]$	2 39/--/--/--
Almacenamiento de FP doble	sdc1	I	$M[R[rs] + \text{ExtSignInm}] = F[rt];$ $M[R[rs] + \text{ExtSignInm} + 4] = F[rt+1]$	2 3d/--/--/--

FORMATOS DE INSTRUCCIÓN PUNTO FLOTANTE

FR	cod oper		fmt		ft		fs		fd		func	
	31	26	25	21	20	16	15	11	10	6	5	0
FI	cod oper		fmt		ft		inmediato					
	31	26	25	21	20	16	15	0				

REPERTORIO DE PSEUDOINSTRUCCIONES

NOMBRE	MNEMOTÉCNICO	OPERACIÓN
Salto si menor que	b1t	If ($R[rs] < R[rt]$) $PC = \text{etiqueta}$
Salto si mayor que	bgt	If ($R[rs] > R[rt]$) $PC = \text{etiqueta}$
Salto si menor que o igual	b1e	If ($R[rs] \leq R[rt]$) $PC = \text{etiqueta}$
Salto si mayor que o igual	bge	If ($R[rs] \geq R[rt]$) $PC = \text{etiqueta}$
Carga inmediata	li	$R[rd] = \text{inmediato}$
Mover	move	$R[rd] = R[rs]$

NOMBRE DE REGISTRO, NÚMERO, USO Y CONVENIO DE LLAMADA

NOMBRE	NÚMERO	USO	¿SE CONSERVA EN UNA LLAMADA?
\$zero	0	Valor constante 0	No disponible
\$at	1	Ensamblador temporal	No
\$v0-\$v1	2 - 3	Valores de resultado de funciones y evaluación de expresiones	No
\$a0-\$a3	4 - 7	Argumentos	No
\$t0-\$t7	8 - 15	Temporales	No
\$s0-\$s7	16 - 23	Temporales almacenados	Sí
\$t8-\$t9	24 - 25	Temporales	No
\$k0-\$k1	26 - 27	Reservados para el núcleo del Sistema Operativo	No
\$gp	28	Puntero global	Sí
\$sp	29	Puntero de pila	Sí
\$fp	30	Puntero de marco	Sí
\$ra	31	Dirección de retorno	Sí

CÓDIGOS DE OPERACIÓN, CONVERSIÓN DE BASE, SÍMBOLOS ASCII ③

MIPS cod oper (31:26)	MIPS cod oper (31:26)	(2)MIPS func (5:0)	Binario	Deci- mal	Hexa- deci- mal	Carác- ter ASCII	Deci- mal	Hexa- deci- mal	Carác- ter ASCII
(1)	sil	add.f	00 0000	0	0	NUL	64	40	@
j	srl	sub.f	00 0001	1	1	SOH	65	41	A
jal	sra	mul.f	00 0010	2	2	STX	66	42	B
		div.f	00 0011	3	3	ETX	67	43	C
oeq	sliv	sqr.f	00 0100	4	4	EOT	68	44	D
bne			00 0101	5	5	BNQ	69	45	E
blez	srlv	mov.f	00 0110	6	6	ACK	70	46	F
bgtz	srav	neg.f	00 0111	7	7	BEL	71	47	G
addi	jl		00 1000	8	8	BS	72	48	H
addiu	jslr		00 1001	9	9	HT	73	49	I
slli	movz		00 1010	10	a	LF	74	4a	J
sltiu	movn		00 1011	11	b	VT	75	4b	K
andi	syscall	round.w.f	00 1100	12	c	FF	76	4c	L
ori	break	abs.w.f	00 1101	13	d	CR	77	4d	M
xori		cell.v.f	00 1110	14	e	SO	78	4e	N
lui	sync	floor.w.f	00 1111	15	f	SI	79	4f	O
(2)	rafhi		01 0000	10	10	DLE	80	50	P
	mthi		01 0001	17	11	DC1	81	51	Q
	mflo	movz.f	01 0010	18	12	DC2	82	52	R
	mtlo	movn.f	01 0011	19	13	DC3	83	53	S
			01 0100	20	14	DC4	84	54	T
			01 0101	21	15	NAK	85	55	U
			01 0110	22	16	SYN	86	56	V
			01 0111	23	17	ETB	87	57	W
	mult		01 1000	24	18	CAN	88	58	X
	multu		01 1001	25	19	EM	89	59	Y
	div		01 1010	26	1a	SUB	90	5a	Z
	divu		01 1011	27	1b	ESC	91	5b	[
			01 1100	28	1e	FS	92	5c	\
			01 1101	29	1d	GS	93	5d]
			01 1110	30	1e	RS	94	5e	^
			01 1111	31	1f	US	95	5f	-
lb	add	cvt.s.f	10 0000	32	20	Space	96	60	`
lh	addu	cvt.d.f	10 0001	33	21	!	97	61	a
lwl	sub		10 0010	34	22		98	62	b
lw	subu		10 0011	35	23	#	99	63	c
lbu	and	cvt. w.f	10 0100	36	24	\$	100	64	d
lhu	or		10 0101	37	25	%	101	65	e
lwr	xor		10 0110	38	26	&	102	66	f
	nor		10 0111	39	27	'	103	67	g
sb			10 1000	40	28	(104	68	h
sh			10 1001	41	29)	105	69	i
	slt		10 1010	42	2a	*	106	6a	j
sw	sltu		10 1011	43	2b	+	107	6b	k
			10 1100	44	2c	,	108	6c	l
			10 1101	45	2d	-	109	6d	m
			10 1110	46	2e	.	110	6e	n
swr	cache		10 1111	47	2f	/	111	6f	o
ll	tge	c.f.f	11 0000	48	30	0	112	70	p
lwc1	tgeu	c.un.f	11 0001	49	31	1	113	71	q
lwc2	tlr	c.eq.f	11 0010	50	32	2	114	72	r
pref	tlru	c.ueq.f	11 0011	51	33	3	115	73	s
	teq	c.olt.f	11 0100	52	34	4	116	74	t
		c.ult.f	11 0101	53	35	5	117	75	u
ldc1	tne	c.ole.f	11 0110	54	36	6	118	76	v
ldc2		c.ule.f	11 0111	55	37	7	119	77	w
sc		c.sf.f	11 1000	56	38	8	120	78	x
swc1		c.ngle.f	11 1001	57	39	9	121	79	y
swc2		c.seq.f	11 1010	58	3a	:	122	7a	z
		c.ngl.f	11 1011	59	3b	;	123	7b	{
		c.lt.f	11 1100	60	3c	<	124	7c	}
sdcl		c.nge.f	11 1101	61	3d	=	125	7d	
sdcl		c.le.f	11 1110	62	3e	>	126	7e	
sdcl		c.ngt.f	11 1111	63	3f	?	127	7f	DEL

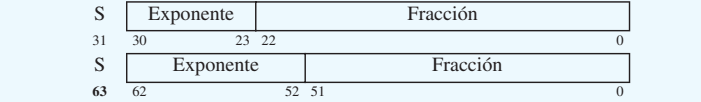
- (1) cod oper(31:26) == 0
(2) cod oper(31:26) == 17_{dec} (11_{hex}); si fmt(25:21) == 16_{dec} (10_{hex}) f=s (simple)
si fmt(52:21) == 17_{dec} (11_{hex}) f=d (doble)

ESTÁNDAR DE PUNTO FLOTANTE IEEE 754 ④

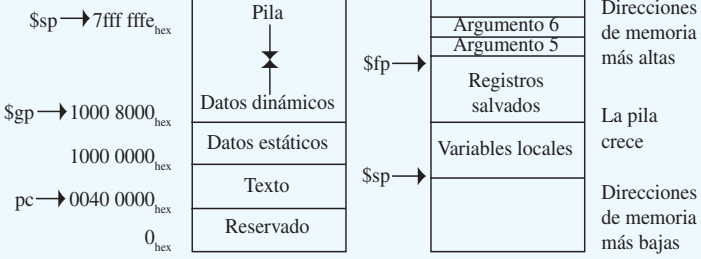
Símbolos IEEE 754		
Exponente	Fracción	Objeto
0	0	±0
0	≠0	±Denormal
1 a MAX – 1	Cualquiera	±Número punto flotante
MAX	=0	±∞
MAX	≠0	NaN

S.P.MAX = 255. D.P.MAX = 2047

Formatos de Precisión Simple y Precisión Doble de IEEE



ASIGNACIÓN DE MEMORIA

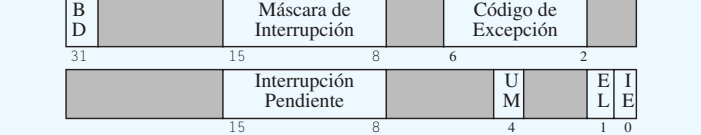


ALINEAMIENTO DE DATOS

Doble Palabra							
Palabra				Palabra			
Media palabra		Media palabra		Media palabra		Media palabra	
Byte	Byte	Byte	Byte	Byte	Byte	Byte	Byte
0	1	2	3	4	5	6	7

Valor de los tres bits menos significativos del byte de la dirección (Big Endian)

REGISTROS DE CONTROL DE EXCEPCIONES: CAUSA Y ESTADO



BD: Retraso de Salto (Branch Delay); UM: Modo Usuario (User Mode); EL: Nivel de Excepción (Excepción Level); IE: Habilitación de Interrupción (Interrupt Enable)

CÓDIGOS DE EXCEPCIÓN

Nº	Nombre	Causa de la excepción	Nº	Nombre	Causa de la excepción
0	Int	Interrupción (hardware)	9	Bp	Excepción de Punto de Ruptura
4	AdEL	Excepción de Error de Dirección (carga o búsqueda de instrucción)	10	RI	Instrucción de Excepción Reservada
5	AdES	Excepción de Error de Dirección (almacenamiento)	11	CpU	Coprocador no Implementado
6	IBE	Error de Bus en Búsqueda de Instrucción	12	Ov	Excepción de Desbordamiento Aritmético
7	DBE	Error de Bus en Carga o Almacenamiento	13	Tr	Trap
8	Sys	Excepción de Llamada al Sistema	15	FPE	Excepción de Punto Flotante

TAMAÑOS DE PREFIJOS (10x para discos y comunicaciones; 2x para memoria)

TAMAÑO	PREFIJO	TAMAÑO	PREFIJO	TAMAÑO	PREFIJO	TAMAÑO	PREFIJO
10 ³ , 2 ¹⁰	Kilo-	10 ¹⁵ , 2 ⁵⁰	Peta-	10 ⁻³	mili-	10 ⁻¹⁵	femto-
10 ⁶ , 2 ²⁰	Mega-	10 ¹⁸ , 2 ⁶⁰	Exa-	10 ⁻⁶	micro-	10 ⁻¹⁸	atto-
10 ⁹ , 2 ³⁰	Giga-	10 ²¹ , 2 ⁷⁰	Zetta-	10 ⁻⁹	nano-	10 ⁻²¹	zepto-
10 ¹² , 2 ⁴⁰	Tera-	10 ²⁴ , 2 ⁸⁰	Yotta-	10 ⁻¹²	pico-	10 ⁻²⁴	yocto-

El símbolo de cada prefijo es justamente su primera letra, excepto µ que se utiliza para micro.