

ESERCIZIO SUL LIVELLO ASSEMBLATIVO

Supponendo il seguente formato di istruzione:

- **Campo codice operativo 1 byte**
- **Campo registri 1 byte** (4 bit per il registro R1 e 4 per il registro R2 fra 16 (numero registro da 0 a F) possibili registri di tipo generale a 16 bit, nelle istruzioni con un solo registro come operando -R1 o R2- vengono utilizzati solo i primi 4 bit gli altri vengono posti per convenzione uguali a 0, nelle istruzioni che non coinvolgono registri come operandi, questo campo per convenzione ha gli 8 bit impostati a 0).
- **Campo indirizzo diretto 2 byte**
- **Campo utilizzato da altri metodi di indirizzamento (immediato, displacement. ...) 4 bit di R2**

Lunghezza della cella di memoria 2 byte

Supponendo sia definita la seguente tabella dei codici operativi:

Istruzione	Valore esadecimale	Lunghezza (byte)	Operandi
CALL	01	4	Diretto
CMP	02	2	Registro-immediato
CMP	03	2	Registro-Registro indiretto
DEC	04	2	Registro
INC	05	2	Registro
JGT	06	4	Diretto
JLE	07	4	Diretto
JLT	08	4	Diretto
LEA	09	4	Registro-diretto
MOV	0A	4	Registro-diretto
MOV	0B	2	Registro-Registro indiretto
MOV	0C	4	Diretto-Registro
MOV	0D	2	Registro indiretto-Registro
MOV	0E	2	Registro -Registro
RET	0F	2	-
XOR	10	2	Registro-registro
...	...	...	...

Date le seguenti PSEUDOISTRUZIONI :

PROC nome (Inizio procedura nome)

END nome (fine della procedura nome)

EXTERNAL n1, n2,... (definizione simboli esterni n1, n2, ...)

PUBLIC n1, n2,... (definizione degli entry point n1, n2, ...)

DS n (Definizione area di memoria di n -decimale- locazioni a 16 bit)

Supponendo di aver assemblato separatamente le seguenti procedure:

Ciclo	PROC	Ordina	Ciclo	PROC	Minimo	B	PROC	Scambio
	EXTERNAL	Minimo, M,A		PUBLIC	A, M		PUBLIC	B
	LEA	2,Vet		EXTERNAL	B, Scambio		EXTERNAL	A
	XOR	3,3		MOV	5,M		MOV	8,A
	MOV	4,N		MOV	6,A		MOV	9,B
	DEC	4		MOV	7,(6)		MOV	10,(9)
	MOV	M,4		INC	6		MOV	(9),7
	MOV	A,2		CMP	7,(6)		MOV	(8),10
	CALL	Minimo		JLE	Segue		MOV	7,10
	INC	2		MOV	B,6		RET	
	CMP	4,#0		CALL	Scambio		DS	1
	JGT	Ciclo		DEC	5		END	Scambio
	RET			CMP	5,#0			
	DS	100		JLT	Ciclo			
Vet	DS	1		RET				
N	DS	1		DS	1			
	END	Ordina	A	DS	1			
			M	DS	1			
				END	Minimo			

a) Riportare la tavola dei simboli delle tre procedure

b) Del modulo oggetto di ciascuna procedura riportare: la tabella degli entry point, la tabella dei riferimenti esterni e il dizionario di rilocazione.

c) Supponendo che l'indirizzo di caricamento in memoria sia 60 (esadecimale) fornire la tabella con le costanti di rilocazione e il modulo assoluto dell'intero programma.

SOLUZIONE

Calcolo Tabella dei simboli procedura Ordina

			Lung. Istr. (in Byte esad.)	Valore Instr Loc. Coun. ILC (in esadecimale)
	PROC	Ordina		0
	EXTRN	Minimo, M,A		0
	LEA	2,Vet	4	0
	XOR	3,3	2	4
	MOV	4,N	4	6
Ciclo	DEC	4	2	A
	MOV	M,4	4	C
	MOV	A,2	4	10
	CALL	Minimo	4	14
	INC	2	2	18
	CMP	4,#0	2	1A
	JGT	Ciclo	4	1C
	RET		2	20
Vet	DS	100	C8	22
N	DS	1	2	EA
	END	Ordina		EC

Tavola dei simboli della procedura ordina

simbolo	ILC
Ciclo	000A
Vet	0022
N	00EA

Calcolo Tabella dei simboli procedura Minimo

			Lung. Istr. (in Byte esad.)	Valore Instr Loc. Coun. ILC (in esadecimale)
	PROC	Minimo		0
	PUBBLIC	A, M		0
	EXTRN	B, Scambio		0
	MOV	5,M	4	0
	MOV	6,A	4	4
	MOV	7,(6)	2	8
Ciclo	INC	6	2	A
	CMP	7,(6)	2	C
	JLE	Segue	4	E
	MOV	B,6	4	12
	CALL	Scambio	4	16
Segue	DEC	5	2	1A
	CMP	5,#0	2	1C
	JLT	Ciclo	4	1E
	RET		2	22
A	DS	1	2	24
M	DS	1	2	26
	END	Minimo		28

Tavola dei simboli della procedura minimo

simbolo	ILC
Ciclo	000A
Segue	001A
A	0024
M	0026

Calcolo Tabella dei simboli procedura Scambio

			Lung. Istr. (in Byte esad.)	Valore Instr Loc. Coun. ILC (in esadecimale)
	PROC	Scambio		0
	PUBLIC	B		0
	EXTRN	A		0
	MOV	8,A	4	0
	MOV	9,B	4	4
	MOV	10,(9)	2	8
	MOV	(9),7	2	A
	MOV	(8),10	2	C
	MOV	7,10	2	E
	RET		2	10
B	DS	1	2	12
	END	Scambio		14

Tavola dei simboli della procedura minimo

simbolo	ILC
B	0012

Modulo oggetto Procedura Ordina

Identificazione:

Ordina, ...lunghezza del programma esadecimale (in Byte) EC

Tabella degli entry point:

simbolo	Indirizzo
Ordina	0000

Tabella dei riferimenti eterni:

simbolo	Indirizzi delle istruzioni che li utilizzano (*)
M	000E
A	0012
Minimo	0016

Istruzioni macchine:

Indirizzo	Contenuto	
0000	09 20 00 22	(LEA 2,Vet)
0004	10 33	(XOR 3,3)
0006	0A 40 00 EA	(MOV 4,N)
000A	04 40	(Ciclo DEC 4)
000C	0C 40 00 00	(MOV M,4)
0010	0C 20 00 00	(MOV A,2)
0014	01 00 00 00	(CALL Minimo)
0018	05 20	(INC 2)
001A	02 40	(CMP 4,#0)
001C	06 00 00 0A	(JGT Ciclo)
0020	0F	(RET)
0022	00 00 00 00 00 ...	(Vet)
00EA	00 00	(N)

Dizionario di rilocalizzazione (*):

0002
0008
001E

Modulo oggetto Procedura Minimo

Identificazione:

Minimo, ...lunghezza del programma esadecimale (in Byte) 28

Tabella degli entry point:

simbolo	Indirizzo
Minimo	0000
A	0024
M	0026

Tabella dei riferimenti eterni:

simbolo	Indirizzi delle istruzioni che li utilizzano (*)
B	0014
Scambio	0018

Istruzioni macchine:

Indirizzo	Contenuto	
0000	0A 50 00 26	(MOV 5,M)
0004	0A 60 00 24	(MOV 6,A)
0008	0B 76	(MOV 7,(6))
000A	05 60	(Ciclo INC 6)
000C	03 76	(CMP 7,(6))
000E	07 00 00 1A	(JLE Segue)
0012	0C 60 00 00	(MOV B,6)
0016	01 00 00 00	(CALL Scambio)
001A	04 50	(Segue DEC 5)
001C	02 50	(CMP 5,#0)
001E	08 00 00 0A	(JLT Ciclo)
0022	0F 00	(RET)
0024	00 00	(A)
0026	00 00	(M)

Dizionario di rilocalizzazione (*):

0002
0006
0010
0020

Modulo oggetto Procedura Scambio

Identificazione:

Scambio, ...lunghezza del programma esadecimale (in Byte) 14

Tabella degli entry point:

simbolo	Indirizzo
Scambio	0000
B	0012

Tabella dei riferimenti eterni:

simbolo	Indirizzi delle istruzioni che li utilizzano (*)
A	0002

Istruzioni macchine:

Indirizzo	Contenuto	
0000	0A 80 00 00	(MOV 8,A)
0004	0A 90 00 12	(MOV 9,B)
0008	0B A9	(MOV 10,(9))
000A	0D 97	(MOV (9),7)
000C	0D 8A	(MOV (8),10)
000E	0E 7A	(MOV 7,10)
0010	0F 00	(RET)
0012	00 00	(B)

Dizionario di rilocalizzazione ():*

0006

FASE DI COLLEGAMENTO E CARICAMENTO

Tabella delle costanti di rilocazione supponendo 60 (esadecimale) indirizzo di caricamento

Procedura	Lunghezza (in Byte)	Indirizzo di caricamento (costante di rilocazione)
Ordina	EC	0060
Minimo	28	014C
Scambio	14	0174

Le tabelle dei moduli da collegare sono così modificate

1) Tabelle Entry points

Modulo Ordina

simbolo	Indirizzo assoluto
Ordina	$0000 + 0060 = 0060$

Modulo Minimo

simbolo	Indirizzo assoluto
Minimo	$0000 + 014C = 014C$
A	$0024 + 014C = 0170$
M	$0026 + 014C = 0172$

Modulo Scambio

simbolo	Indirizzo assoluto
Scambio	$0000 + 0174 = 0174$
B	$0012 + 0174 = 0186$

2) Tabelle dei riferimenti esterni

Modulo ordina

simbolo	Indirizzi assoluti delle locazioni da aggiornare con i riferimenti esterni
M	$000E + 0060 = 006E$
A	$0012 + 0060 = 0072$
Minimo	$0016 + 0060 = 0076$

Modulo minimo

simbolo	Indirizzi assoluti delle locazioni da aggiornare con i riferimenti esterni
B	$0014 + 014C = 0160$
Scambio	$0018 + 014C = 0164$

Modulo scambio

simbolo	Indirizzi assoluti delle locazioni da aggiornare con i riferimenti esterni
A	$0002 + 0174 = 0176$

3) Indirizzi assoluti delle locazioni in cui sommare le costanti di rilocalizzazione

Dizionario di rilocalizzazione di Ordina (nelle locazioni assolute seguenti deve essere sommata la costante di rilocalizzazione 0060):

$0002 + 0060 = 0062$
 $0008 + 0060 = 0068$
 $001E + 0060 = 007E$

Dizionario di rilocalizzazione di minimo (nelle locazioni assolute seguenti deve essere sommata la costante di rilocalizzazione 014C):

$0002 + 014C = 014E$
 $0006 + 014C = 0152$
 $0010 + 014C = 015C$
 $0020 + 014C = 016C$

Dizionario di rilocalizzazione di scambio (nelle locazioni assolute seguenti deve essere sommata la costante di rilocalizzazione 01D4):

$0006 + 0174 = 017A$

Modulo assoluto

Indirizzo	Contenuto
0060	09 20 (Inizio procedura Ordina)
0062	00 82 (0022+0060)
0064	10 33
0066	0A 40
0068	01 4A (00EA+0060)
006A	04 40
006C	0C 40
<u>006E</u>	<u>01 72</u>
0070	0C 20
<u>0072</u>	<u>01 70</u>

0074	01 00	
<u>0076</u>	<u>01 4C</u>	
0078	05 20	
007A	02 40	
007C	06 00	
<i>007E</i>	<i>00 6A</i>	<i>(00A + 0060)</i>
0080	0F 00	
0082	00 00	(Vet)
0084	00 00	
0086	00 00	
...		
014A	00 00	(N)
014C	0A 50	(Inizio procedura Minimo)
<i>014E</i>	<i>01 72</i>	<i>(0026 + 014C)</i>
0150	0A 60	
<i>0152</i>	<i>01 70</i>	<i>(0024 + 014C)</i>
0154	0B 76	
0156	05 60	
0158	03 76	
015A	07 00	
<i>015C</i>	<i>01 66</i>	<i>(00 1A + 014C)</i>
015E	0C 60	
<u>0160</u>	<u>01 86</u>	
0162	01 00	
<u>0164</u>	<u>01 74</u>	
0166	04 50	
0168	02 50	
016A	08 00	
<i>016C</i>	<i>01 56</i>	<i>(00 0A + 014C)</i>
016E	0F 00	
0170	00 00	(A)
0172	00 00	(M)
0174	0A 80	Inizio procedura Scambio
<u>0176</u>	<u>01 70</u>	
0178	0A 90	
<i>017A</i>	<i>01 86</i>	<i>(00 12 + 0174)</i>
017C	0B A9	
017E	0D 97	
0180	0D 8A	
0182	0E 7A	
0184	0F 00	
0186	00 00	(B)

Alle locazioni in *corsivo* è stata aggiunta l'opportuna costante di rilocalazione.

Le locazioni sottolineate sono state inizializzate con gli opportuni riferimenti esterni.

(*) questi indirizzi indicano direttamente la locazione di memoria in cui deve essere modificato l'indirizzo dell'operando nell'istruzione