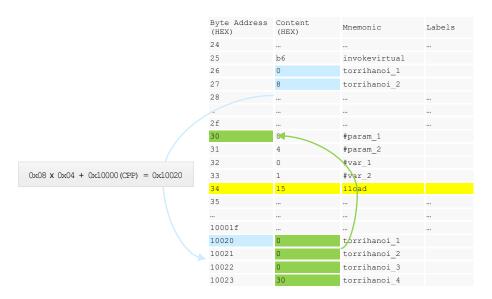
## Architettura degli Elaboratori 2

Esercizi di gruppo validi come esonero per la parte pratica dell'esame

ESERCIZIO 3: Analisi del comportamento di metodi ricorsivi

## **INTRODUZIONE**

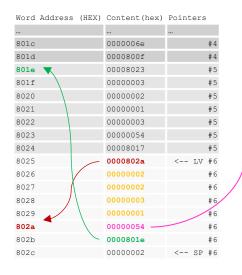
L'INVOKEVIRTUAL è un'istruzione su 3 byte: il cui codice (relativo al nostro microprogramma) è 0xB6, gli altri due byte insieme formano un offset che indica in quale word a partire dalla CPP è salvato l'indirizzo di base del metodo da richiamare nell'area dei metodi. Il byte a cui punta CPP+(offset x 4) e quello successivo compongono il numero di parametri + 1 (OBJREF) e i due successivi il numero di variabili. Dopo questi primi quattro byte dalla base del metodo nell'area dei metodi sarà presente la prima microistruzione da eseguire.



(Img. 1: Rappresentazione di parte dell'area dei metodi e constants pool corrispettiva alla compilazione del file TorriHanoi.jas)

Ad ogni chiamata della INVOKEVIRTUAL viene creato sullo stack un nuovo record di attivazione ovvero uno spazio in memoria per i parametri e le variabili locali del metodo chiamato (dato dai primi quattro byte alla base del metodo nell'area dei metodi). Inoltre saranno anche presenti i valori di LV e PC al momento della call per riuscire a ripristinarli all'esecuzione della IRETURN.

Alla base del record di attivazione (LV) si troverà il link pointer in cui è salvato l'indirizzo, all'interno del record, del PC da assegnare alla fine dell'esecuzione dello stesso. Successivamente troviamo i parametri e le variabili. In seguito troveremo il valore di PC ed LV al termine della IRETURN. A questo punto lo SP punterà all'indirizzo successivo a questi ultimi.



	Byte A	ddress	(HEX)	(HEX)	Mnemonic	Labels
	51			b6	invokevirtual	
	52			0	torrihanoi_1	
	53			8	torrihanoi_2	
•	54			13	ldc w	

. . Content .

(Img. 2: Rappresentazione di parte della ram e area dei metodi corrispettiva al sesto livello di chiamata ricorsiava alla funzione torri Hanoi (n. a.b.) del file torri Hanoi jas)

## IL METODO ASSEGNATO

Il metodo è torriHanoi (n, a, b) (line 45, file *TorriHanoi.jas*). La prima istruzione si trova codificata all'indirizzo 0x34 dell'area dei metodi. L'indirizzo 0x30 fa sempre parte del metodo ma serve solo alla INVOKEVIRTUAL per poter inizializzare correttamente lo stack.

Esso viene sempre richiamato nella linea 34 del file che corrisponde all'indirizzo 0x25 dell'area dei metodi e potrebbe venir chiamato (non con una certezza assoluta) alle linee 67 e 82 del file che corrispondono agli indirizzi 0x51 e 0x6b. Questi ultimi fanno parte della ricorsione all'interno del metodo.

Nelle zone dell'area dei metodi evidenziate in azzurro troviamo: il caricamento sullo stack dei parametri e la chiamata all'INVOKEVIRTUAL con i successivi due byte che compongono l'offest dalla CPP (8).

	Content	Mnemonic		51	b6	invokevirtual
Byte Address (HEX)	(HEX)	Mnemonic	Labels	52	0	torrihanoi 1
20				53	8	torrihanoi 2
21	10	bipush		54	13	ldc_w
22	1	byte		55	0	objref 1
23	10	bipush		56	0	objref 2
24	3	byte		57	15	iload
25	b6	invokevirtual		58	2	a
26	0	torrihanoi_1		59	15	iload
27	8	torrihanoi_2		5a	3	b
28				5b	b6	invokevirtual
				5c	0	sposta_1
30	0	#param_1		5d	9	sposta_2
31	4	#param_2		5e	60	iadd
32	0	#var_1		5f	13	ldc w
33	1	#var_2		60	0	objref 1
34	15	iload		61	0	objref 2
35	1	n		62	15	iload
36	10	bipush		63	1	n
37	1	byte		64	10	bipush
38	9f	if icmpeq		65	1	byte
39	0	sposta 1		66	64	isub
3a	38	sposta 2		67	15	iload
3b	10	bipush		68	4	C
3c	6	byte		69	15	iload
3d	15	iload		6a	3	b
3e	2	a		6b	b6	invokevirtual
3f	64	isub				
40	15	iload		6c	0	torrihanoi_1
41	3	b		6d	8	torrihanoi_2
42	64	isub		6e	60	iadd
43	36	istore		6f	ac	ireturn
44	4	c		70	13	ldc_w sposta
45	13	ldc w		71	0	objref_1
46	0	objref 1		72	0	objref_2
47	0	objref_1 objref 2		73	15	iload
48	15	iload		74	2	a
49	1	n n		75	15	iload
4a	10			76	3	b
4a 4b	1	bipush		77	b6	invokevirtual
		byte		78	0	sposta_1
4c	64	isub		79	9	sposta_2
4d	15	iload		7a	ac	ireturn
4e	2	a		7b		
4f	15	iload				
50	4	С				

(Img. 2: Rappresentazione di parte dell'area dei metodi corrispettiva alla compilazione del file TorriHanoi.jas)

## ANALISI DEL COMPORTAMENTO DEL METODO RICORSIVO