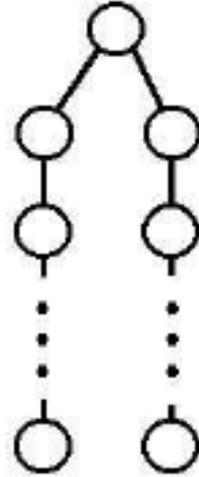


Si definiscano gli heap di Fibonacci e si enunci e si dimostri un lemma che per ciascun nodo  $v$  in un heap di Fibonacci fornisce una minorazione del grado di ciascun figlio di  $v$ .

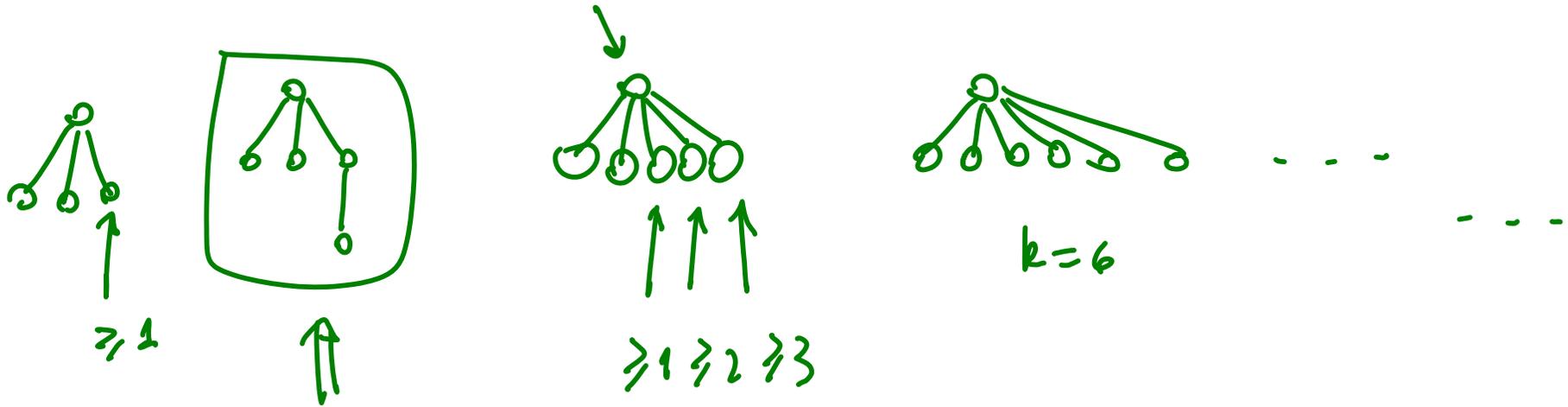
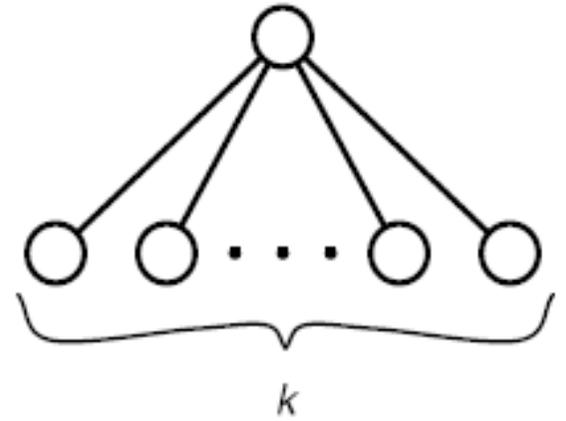
Trovare una sequenza di operazioni sugli heap di Fibonacci che a partire da una famiglia vuota di heap costruisca un heap formato da un solo albero avente la seguente forma



oppure stabilire che una siffatta sequenza di operazioni non esiste.

(a) Si descrivano gli heap di Fibonacci.

(b) Per ogni  $k \geq 3$ , trovare una sequenza di operazioni sugli heap di Fibonacci che, a partire da una famiglia vuota di heap, ne costruisca uno formato da un *solo* albero avente la forma riportata nella figura a lato, oppure stabilire che una siffatta sequenza non esiste.



Dopo aver descritto gli HEAP DI FIBONACCI, si indichi come implementare anche le operazioni

• SECONDMINIMUM()

$O(1)$

• EXTRACT\_SECONDMINIMUM()

valutandone la complessità ammortizzata.

$a := \text{EXTRACT\_MIN}()$

$b := \text{MINIMUM}()$

$\text{INSERT}(a)$

$O(\log n)$

$a := \text{EXTRACT\_MIN}()$

$b := \text{EXTRACT\_MIN}()$

$\text{INSERT}(a)$

$\text{RETURN } b$

$O(\log n)$