

Tema A

Il candidato discuta i risultati significativi di un ambito di ricerca informatica a scelta, illustrandone le possibili ricadute in ambito applicativo e delineando direzioni rilevanti di sviluppo futuro.

Il candidato risolva due dei seguenti esercizi.

Quesito 1.A

Si verifichi se le seguenti affermazioni sono vere o false, o dimostrandole o esibendo un opportuno contro-esempio:

Se L è un linguaggio regolare e L' è regolare, allora $L \cap L'$ è sicuramente regolare.

Se L è libero e L' è libero, allora $L \cap L'$ è sicuramente libero.

Quesito 2.A

Un dato sistema operativo utilizza una bitmap per tenere traccia dei blocchi liberi su una partizione di disco da esso controllata. Al completamento della prima formattazione della partizione, un superblocco occupa il primo blocco, seguito dalla bitmap e dalla directory radice (ampia un blocco). Assumendo blocchi di ampiezza 4 KB e partizione ampia 256 MB e ipotizzando che il gestore di quel file system cerchi sempre blocchi liberi da assegnare a file a partire dai blocchi di indice minore, mostrare come varia il contenuto della bitmap a partire dalla prima formattazione, a fronte della seguente sequenza di azioni:

scrittura delle A, ampio 46560 Byte
 scrittura delle B, ampio 6700 Byte
 cancellazione di A
 scrittura delle C, ampio 65490 Byte
 cancellazione di B.

Quesito 3.A

Si consideri un indice hash con due bucket, ognuno memorizzato in un blocco su disco, in cui siano inizialmente presenti le chiavi di ricerca rappresentate in figura, e con blocchi che possono contenere al massimo due chiavi.

0000
0100
0101

In questo quesito, un bucket rappresenta una locazione logica indicizzata da una funzione hash: ad esempio, se una funzione hash ritorna come possibili valori 1, 2, 3 e 4, essa definisce 4 bucket. Ogni bucket viene memorizzato utilizzando blocchi su disco: ad esempio, potremmo utilizzare un blocco per memorizzare i record destinati ai primi due bucket, due blocchi per i record destinati al terzo bucket, e un blocco per i record destinati al quarto bucket. Per semplicità le chiavi sono state rappresentate in binario. Le funzioni hash da utilizzare nello svolgere questo esercizio estraggono i bit meno significativi delle chiavi. Alcuni esempi: se notiamo con h_1 una funzione hash che considera i bit della chiave, $h_1(0001) = 1$, e $h_2(0001) = 01$. Nello svolgimento non si considerino le etichette, cioè il contenuto dei record.

- Si disegni l'indice dopo l'inserimento della chiave 1000 in caso di hashing statico.
- Si disegni l'indice dopo l'inserimento della stessa chiave di cui al punto a), in caso di hashing estendibile. Si disegni anche la directory di puntatori ai bucket.
- Per ognuno dei due punti precedenti, si indichi il numero di bucket dopo l'inserimento.

Quesito 4.A

Si fornisca, nel linguaggio di programmazione che si preferisce, una funzione (o procedura) di ordinamento secondo l'algoritmo del mergesort. Calcolarne la complessità e discutere se può essere trovato un algoritmo di ordinamento migliore.

Quesito 5.A

In relazione alla comparazione di linguaggi di programmazione, si discuta la differenza tra la gestione statica o dinamica dell'ambiente (da non confondere con lo scoping statico e dinamico dell'ambiente non locale).

Tema B

Il candidato discuta i risultati di base di un ambito di ricerca informatica a scelta, illustrandone le principali ricadute in ambito applicativo e delineando l'impatto tecnologico.

Il candidato risolva due dei seguenti esercizi.

Quesito 1.B

Si verifichi se la seguente affermazione è vera o falsa, o dimostrandola o esibendo un opportuno contro-esempio:

Se L è un linguaggio regolare e L' è libero, allora $L \cap L'$ è sicuramente libero.

Quesito 2.B

Un progettista di sistema operativo desidera confrontare le prestazioni di 2 tecniche di gestione dei blocchi liberi, applicandole a un disco fisso di ampiezza 20 GB, con blocchi ampi 512 B. Le due tecniche in questione sono: (1) a mappa di bit; e (2) a lista concatenata. Il progettista ha fissato i seguenti criteri di confronto: (a) costo spaziale delle rispettive strutture dati; (b) costo temporale di accesso al 120° blocco libero, a fronte di una occupazione di disco del 50% e massimamente sparsa (ossia con alternanza tra blocchi liberi ed occupati) e intende applicarli al caso di un elaboratore dotato di istruzioni macchina capaci di operare su singoli bit all'interno di parole di 32 bit, tutte al costo unitario di 1 ns. (nanosecondi) alla frequenza di clock fissata per il sistema. Tali istruzioni consentono di: (a) rilevare la prima posizione non '0' entro una singola parola; (b) localizzare la posizione del primo '1' successivo a una posizione data entro una singola parola; (c) determinare il numero di occorrenze di '1' in una singola parola. Il costo di accesso a un singolo blocco di disco (comprensivo dei tempi di seek, rotation e transfer) è pari a 10 ms. (millisecondi).

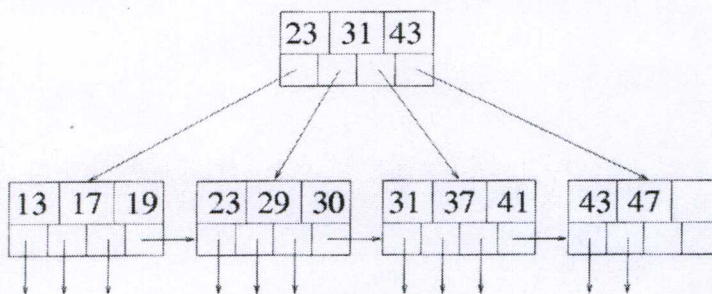
Quesito 3.B

Sia dato l'indice B+Tree rappresentato in figura. I primi $(n-1)$ puntatori di ogni foglia puntano a liste di TID (tuple identifier), non rappresentate in figura. Si assuma che l'albero sia utilizzato per indicizzare un file di 11.000 record, in cui ogni blocco contiene un record (ricordiamo che un blocco è un'unità logica di memorizzazione di dati in memoria secondaria, e che ogni puntatore rappresenta l'indirizzo di un blocco). I valori della chiave di ricerca presenti nel file corrispondono ovviamente ai valori presenti nelle foglie dell'indice - vi sono dunque più record associati a ogni chiave di ricerca. Inoltre, si assuma che in ogni blocco contenente liste di TID siano presenti 100 TID, e che solo la radice dell'albero sia mantenuta in memoria centrale.

a) Nel file vengono inseriti alcuni record, tutti con chiave di ricerca 40. Si disegni l'albero dopo gli inserimenti (senza rappresentare le liste di TID).

b) Si stimi nel caso medio il numero di accessi a disco necessari per recuperare i record con chiave di ricerca 28 (dopo l'inserimento di 40).

c) Si stimi nel caso medio il numero di accessi a disco necessari per recuperare i record con chiave di ricerca 29 (dopo l'inserimento di 40).



Quesito 4.B

Si fornisca, nel linguaggio di programmazione che si preferisce, una funzione (o procedura) di ordinamento secondo l'algoritmo del quicksort. Calcolarne la complessità e discutere se può essere trovato un algoritmo di ordinamento migliore.

Quesito 5.B

In relazione alla comparazione di linguaggi di programmazione, si discutano le similitudine e le eventuali differenze semantiche tra i passaggi dei parametri per riferimento e per valore-risultato.

