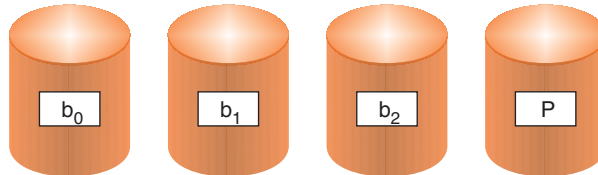


Uso della parità nei dischi RAID

Le informazioni di controllo nei sistemi RAID sono usate per ricostruire i dati mancanti attraverso i bit di parità. Le operazioni si basano sulle proprietà dell'operatore **xor** e, in particolare, sulla seguente l'identità:

$$A \text{ xor } B \text{ xor } B = A$$

Esaminiamo il caso di un array RAID con 4 dischi, dei quali 3 sono usati per i dati e 1 per la parità, con i dati distribuiti sui dischi bit per bit, come avviene nello schema *RAID3*.



Il bit di parità **P**, ottenuto dall'espressione:

$$P = b_0 \text{ xor } b_1 \text{ xor } b_2$$

fornisce il valore del bit di *parità pari* in corrispondenza dei 3 bit (**b₀ b₁ b₂**). Questo significa che la quaterna (**b₀ b₁ b₂ P**) è sempre composta da un numero pari di 1, per qualsiasi valore dei tre bit (**b₀ b₁ b₂**).

I quattro valori (**b₀ b₁ b₂ P**) sono anche caratterizzati dalla seguente proprietà: ogni elemento della quadrupla può essere ottenuto dagli altri componendoli mediante l'operatore **xor**.

Per il bit di parità questo è ovvio. Si può verificare che questa proprietà vale anche per gli altri bit della quadrupla.

Controlliamo, per esempio, che il secondo bit della quadrupla, cioè **b₁**, può essere calcolato con l'espressione:

$$b_1 = b_0 \text{ xor } b_2 \text{ xor } P$$

Sostituendo a **P** l'espressione con la quale è stato calcolato e applicando più volte l'identità **A xor B xor A = B**, si ricava:

$$\begin{aligned} b_0 \text{ xor } b_2 \text{ xor } P &= b_0 \text{ xor } b_2 \text{ xor } b_0 \text{ xor } b_1 \text{ xor } b_2 \\ &= b_2 \text{ xor } b_1 \text{ xor } b_2 \quad (\text{perché } b_0 \text{ xor } b_2 \text{ xor } b_0 = b_2) \\ &= b_1 \end{aligned}$$

Naturalmente l'argomentazione è valida anche per gli altri bit della quadrupla ed è generalizzabile a sequenze di bit di lunghezza arbitraria, e quindi per array *RAID* di 5, 6 o più dischi.

Quindi nell'array *RAID livello 3* il controller del dispositivo distribuisce le informazioni nell'array, bit per bit compreso il bit di parità, come è stato indicato sopra: se un disco dell'array si guasta, il controller del RAID, dopo avere rilevato il malfunzionamento, mette fuori servizio il disco guasto e ricostruisce le informazioni mancanti.

Supponiamo, per esempio, che il guasto riguardi il primo disco dell'array. Il controllore, in lettura, acquisisce i valori (**b₁ b₂ P**) dai dischi rimanenti e tramite questi calcola il valore mancante **b₀ = b₁ xor b₂ xor P**. In scrittura, il controller calcola il bit di parità **P** e si limita a scrivere la terna di valori (**b₁ b₂ P**) sui tre dischi funzionanti.

Le operazioni sono eseguite a livello hardware dal controller dell'array RAID e il sistema è in grado di essere *fault tolerant*. Il disco guasto, messo fuori linea dal sistema, di norma può essere sostituito *a caldo* con uno nuovo sul quale possono essere memorizzate le informazioni mancanti in base ai dati degli altri dischi.