



Imation S.p.a
Centro Direzionale Milano 2
Pal Verrocchio
20090 Segrate Milano
www.imation.com

La tecnologia a pacchetto VXA: I pacchetti di dati digitali arrivano sui nastri per il backup

In breve

Per rispondere alle attuali esigenze del business, i prezzi di server e componenti hardware sono costantemente diminuiti nel corso degli anni mentre le performance dei server e la capacità storage dei dischi sono aumentate. D'altro canto, i costi dei dispositivi storage a nastro sono saliti, ma questo in conseguenza dell'incremento di capacità e performance effettivamente compiuto. Sebbene la criticità del backup su nastro continui a essere riconosciuta dal settore IT, si è sentita l'esigenza di disporre di nuove soluzioni dotate di nuove caratteristiche commisurate alle esigenze di affidabilità e convenienza espresse dal mercato. I dispositivi a nastro devono essere in grado di garantire un superiore livello di affidabilità, velocità e capacità a costi ridotti. Questa premessa è il fattore che ha spinto gli sviluppatori della tecnologia a pacchetto VXA a realizzare una nuova soluzione. Quella che ne è emersa è una tecnologia a nastro rivoluzionaria che infrange i limiti di costo e affidabilità tipici dei dispositivi a nastro tradizionali. Il presente documento analizza tali limitazioni e il loro effetto non solo sull'impossibilità di raggiungere il costo per gigabyte desiderato, ma anche sull'incapacità di garantire quel grado di sicurezza e prestazioni necessario per essere competitivi. Il documento introduce quindi la rivoluzionaria tecnologia a pacchetto VXA e ne descrive le caratteristiche di capacità, affidabilità dei dati e velocità che l'hanno affermata come nuovo standard per i nastri di medie dimensioni. Fino all'introduzione della tecnologia a pacchetto VXA, infatti, l'architettura e il formato dei drive non erano più cambiati da oltre vent'anni.

Limitazioni della tecnologia a traccia tradizionale

I sistemi di backup a nastro attuali, fatta eccezione per i drive VXA, utilizzano una tecnologia basata su di un sistema a tracce che, da quando è stata inventata alcuni decenni fa, non è mai cambiata significativamente.

Il problema dei moderni sistemi di questo genere è dato dalla dipendenza da un allineamento estremamente preciso tra la testina e il nastro per le operazioni di scrittura e lettura/ripristino dei dati. La tolleranza ammessa per questo allineamento è letteralmente microscopica, e questo significa sistemi non solo più costosi da fabbricare, ma anche più suscettibili generazione di errori.

Il problema dell'allineamento nastro-testina. I drive per nastri "a traccia" adottano testine magnetiche che scrivono i dati lungo tracce alquanto strette che si sviluppano seguendo tutta la superficie del nastro stesso. Le tracce vengono scritte sequenzialmente con specifiche molto stringenti relativamente alla collocazione fisica dei dati su nastro lungo tracce lineari o elicoidali.

In maniera simile, i drive di questo tipo leggono i dati dal nastro facendo seguire sequenzialmente ciascuna traccia dalle testine fino a recuperare blocchi di informazioni relativamente ampi. I problemi si verificano quando la traccia di un nastro sbava anche di pochissimo - uno sfasamento letteralmente microscopico - l'allineamento con la testina di lettura: in questo caso i dati non possono essere più letti, e quindi nemmeno ripristinati.

La traccia è formata da un insieme estremamente lungo di dati salvati su un sottile substrato plastico che può facilmente deformarsi facendo piegare o inclinare la traccia stessa. Un errore nella lettura dei dati si verifica in presenza di distorsione o di una differenza tra l'angolo della traccia con l'angolo del percorso della testina di lettura (vedi Fig. 1). Esistono numerosi fattori che contribuiscono alle variazioni della geometria della traccia: nei normali ambienti di conservazione dei supporti, le tracce possono inclinarsi e piegarsi a causa di umidità, usura del nastro, variazioni nella tensione del drive e accumuli di sporcizia.

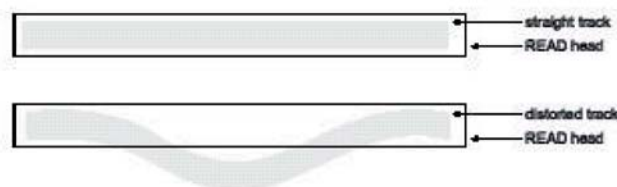


Figura 1 - Esempi di tracce nominali e irregolari

Intercambiabilità. Oltre alle variazioni della geometria della traccia, le differenze tra i meccanismi dei vari drive possono influire sulla capacità di leggere nastri scritti da un dispositivo differente. La complessità del design e le ridottissime tolleranze ammesse influiscono sulla possibilità di scambiare uno stesso nastro tra più drive dello stesso modello. Con l'uso e con il tempo anche l'allineamento delle testine del drive può variare riducendo ulteriormente l'affidabilità a lungo termine dell'intercambiabilità e del ripristino dei dati.

Il problema del backhitching. I drive tradizionali a nastro sono progettati per funzionare con efficienza a velocità costante sia del nastro che nel trasferimento dati. Tuttavia, il sistema host raramente invia o riceve dati a una determinata velocità fissa, dal momento che le informazioni vengono trasmesse a impulsi con l'effetto di far fluttuare il data rate nominale. A ogni interruzione nel flusso dei dati il drive deve fermare il nastro, riavvolgerlo, accelerarlo alla velocità appropriata e quindi riprendere la lettura. Tale processo, noto con il nome di "backhitching", riduce il throughput effettivo dei dati e può causare significativi logoramenti e deterioramenti del nastro e del relativo drive. Questo fenomeno influisce negativamente sulla affidabilità dei dati poiché variazioni estreme nella direzione del nastro accelerano il deterioramento del supporto. Nastri usurati incrementano a loro volta il logoramento della testina e creano una fonte di sporcizia e contaminazione che riduce la vita del meccanismo. Tutti questi fattori riducono la capacità del drive di ripristinare i dati.

Il costo elevato dei nastri tradizionali. I produttori di drive tradizionali hanno risposto alle crescenti esigenze di prestazioni e capacità sviluppando design sempre più complessi. L'architettura che consente di effettuare il tracking del nastro cresce direttamente di complessità all'aumentare della capacità (densità di traccia) e della velocità di trasferimento dati. I drive hanno bisogno di componenti elettrici e meccanici costosi e complessi per contrastare i problemi inerenti all'allineamento traccia-testina. Pur avendo tenuto il passo in termini di aumento di prestazioni e capacità, i dispositivi a nastro convenzionali non sono riusciti a fornire agli utenti finali quello stesso grado di riduzione dei prezzi che ha caratterizzato invece altri supporti storage come i dischi. In termini relativi, il nastro è diventato costoso.

I pacchetti VXA: una tecnologia rivoluzionaria

I progressi offerti dalla tecnologia a pacchetto permettono al sistema VXA di garantire un grado superiore di affidabilità, velocità e capacità a costi ridotti. VXA è l'unica tecnologia per nastri al mondo a presentare un approccio al backup su nastro fondamentalmente differente da quello degli altri design basati su traccia.

I pacchetti VXA sono sostanzialmente meglio delle tracce. La tecnologia VXA legge e scrive i dati in pacchetti, il metodo più affidabile ed economico per trasferire le informazioni così come comprovato da Internet e dalle moderne tecnologie di networking. Il drive adotta anche una funzione di velocità variabile in grado di allinearsi alla velocità di trasferimento dati effettivamente mantenuta dall'host per eliminare il fenomeno di backhitching e il relativo logoramento di supporti e meccanismi del drive. La tecnologia a pacchetto consente inoltre un design più innovativo e razionale rispetto a quello dei drive convenzionali richiedendo di conseguenza un numero minore di componenti, oltretutto più economici: tutto questo conduce a drive meno costosi e con una superiore affidabilità complessiva.

I pacchetti alleviano il problema dell'allineamento tra nastro e testina. La tecnologia a pacchetto VXA affronta il problema oggi più sentito, quello dell'allineamento tra nastro e testina, eliminandolo alla radice. La tecnologia VXA è riuscita in questo intento modificando alla base il modo in cui i drive leggono e scrivono i dati. Anziché ricorrere alle normali tracce, VXA utilizza pacchetti digitali per scrivere e ripristinare le informazioni.

Per prima cosa, le sequenze di dati vengono ripartite in piccole unità – i pacchetti di dati - prima di essere registrate sul supporto.

Ciascun pacchetto comprende 64 byte di dati utente, un marker di sincronizzazione, informazioni contenenti l'indirizzo univoco del pacchetto, un codice CRC (Cyclical Redundancy Check) (CRC) e un codice ECC (Error Correction Code). Ogni segmento del nastro VXA include 387 pacchetti che vengono registrati e letti attraverso uno speciale segmento buffer.

Perfezione nella scrittura. I drive a pacchetto VXA sono gli unici sul mercato ad adottare un sistema di "scrittura perfetta" a tolleranza zero. Durante la scrittura dei dati, a ogni rotazione del tamburo il drive VXA registra un paio di pacchetti ad azimuth alternato; la seconda testina legge quindi i dati appena incisi sul nastro. Qualora il drive rilevi un dato errato all'interno di un pacchetto, quest'ultimo viene riscritto al volo garantendo di fatto una tolleranza zero nei confronti degli errori di scrittura a livello di pacchetto. Mentre altri drive convenzionali introducono durante il ciclo di scrittura una "quantità ammessa di errori", la tecnologia VXA non ne ammette alcuno.

Il ciclo lettura/ripristino della tecnologia a pacchetto VXA. Quando legge i dati, il drive VXA non è costretto a seguire sequenzialmente tracce di minuscole dimensioni; al contrario, utilizza tutte le quattro testine per leggere completamente la superficie del nastro. Questa tecnica permette al drive VXA di acquisire i pacchetti di dati con più passate (overscanning) assicurando che ciascun pacchetto venga letto facilmente indipendentemente dalla sua posizione sul nastro (Figura 2). La geometria delle sezioni del pacchetto e la variazione nel pitch dello stesso risultano insignificanti dal momento che ogni pacchetto viene letto ovunque risieda sul nastro. Questa tecnica si rivela particolarmente utile quando il nastro è danneggiato o quando occorre leggere un nastro scritto da un drive VXA differente, garantendo l'intercambiabilità dei dispositivi.



Figura 2 - L'overscanning garantisce che ogni pacchetto venga letto indipendentemente dall'allineamento della traccia rispetto alla testina; se una testina perde un pacchetto, questo verrà letto dalla testina successiva.

Il buffer. Nel corso di un'operazione di lettura, tutte le quattro testine leggono il nastro e inseriscono i pacchetti di dati all'interno di un apposito buffer. Poiché ogni pacchetto possiede un indirizzo univoco, il buffer riassume i pacchetti nell'ordine originale indipendentemente da quello di lettura. I pacchetti letti correttamente durante la prima passata vengono conservati nel buffer; i pacchetti mancanti vengono letti nelle passate successive e man mano aggiunti al buffer finché la sequenza di dati non sia completata e infine trasferita all'host. Questa tecnica è simile a quella impiegata dalle reti, da Internet e dai CD riscrivibili.

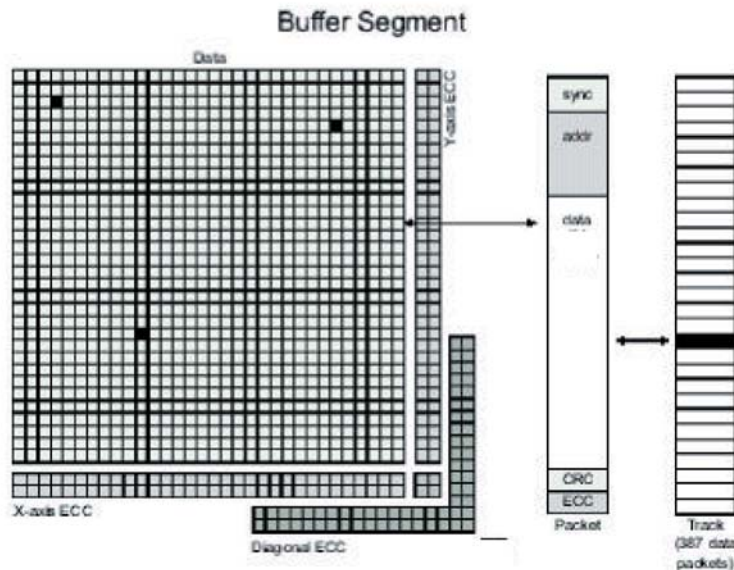


Figura 3 - I pacchetti di dati vengono letti nel segmento buffer e riassembleti nell'ordine corretto utilizzando l'indirizzo univoco di ciascuno di essi.

4-Level Reed-Solomon Error Correction. VXA è l'unico drive a nastro ad utilizzare una tecnica di correzione degli errori a quattro livelli applicata in due fasi. Per prima cosa, ciascun pacchetto comprende un codice ECC Reed-Solomon per correggere piccoli errori come quelli solitamente causati da disturbi o scostamenti di fase. In seconda battuta, i pacchetti vengono raccolti nel segmento buffer formando una matrice basata su un codice ECC Reed-Solomon tridimensionale (ECC asse X, ECC asse Y, ECC diagonale), uno schema capace di risolvere anche i casi in cui siano assenti due pacchetti in ciascuna riga, due in ciascuna colonna e due in ciascuna diagonale dell'array. Questo accorgimento permette a VXA di ottenere una frequenza di errori sul bit pari a 1×10^{-17} , equivalente a trovare un singolo granellino nero in un intero stadio riempito di sabbia (Figura 3).

Velocità variabile. La funzione di velocità variabile consente a VXA di regolare la velocità del nastro secondo il trasferimento dei dati verso l'host. VXA è dunque il primo drive ad eliminare il problema del backhitching e i ritardi e i logoramenti del nastro ad esso associati. La scomparsa del fenomeno del backhitching riduce anche il deterioramento dei nastri e del meccanismo dei drive per una superiore affidabilità dei dati.

La tecnologia VXA può modificare la velocità del nastro secondo il ritmo di ricezione o invio dei dati da parte dell'host. Quando il trasferimento dei dati con l'host si ferma completamente, VXA si pone nello stato Ready Mode prima di ritornare nuovamente nella modalità di lettura o scrittura. Utilizzando Ready Mode anziché il backhitching, VXA ottimizza significativamente i tempi di backup e ripristino: questa modalità ha un tempo di reset pari a 25 millisecondi e può essere fino a 80 volte più veloce del backhitching di qualunque altro dispositivo, che può richiedere anche due secondi.

Il drive VXA migliora anche l'affidabilità dei supporti rallentando gradualmente prima di entrare in Ready Mode; di contro, i drive convenzionali devono fermare l'avanzamento, accelerare il nastro all'indietro e fermarsi di nuovo, per poi accelerare in avanti e fermarsi ancora una volta (Figura 4). Questo ciclo di backhitching introduce forti tensioni in entrambe le direzioni con l'effetto di accelerare il logoramento del supporto e possibilmente distorcere il nastro stesso. Con il tempo e l'utilizzo ripetuto, questo continuo deterioramento del supporto può portare a gravi problemi di affidabilità dei dati.

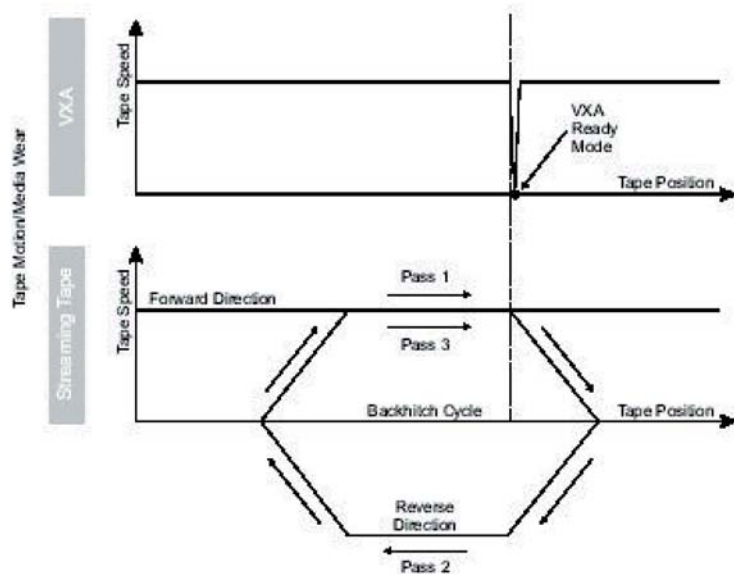


Figura 4 - VXA entra in Ready Mode e si ferma solo quando il trasferimento dati si interrompe. I dispositivi tradizionali devono ricorrere al backhitching, che introduce tensioni che accelerano l'usura del supporto.

In conclusione

La tecnologia a pacchetto VXA offre il sistema di ripristino più affidabile attualmente esistente nel settore dei nastri. Il sistema VXA è stato studiato per garantire il più alto grado di ripristino dei dati unito alla più alta capacità e velocità. Dal momento che non ricorre a complicati allineamenti traccia-testina, VXA non richiede i componenti costosi e la meccanica complessa tipici dei dispositivi a traccia convenzionali. Un design razionalizzato e un minor numero di parti in movimento si traducono in maggior capacità, maggior velocità e costi inferiori. La tecnologia a pacchetto VXA definisce un nuovo standard nei drive a nastro in termini sia di prezzo che di prestazioni, e propone una soluzione facilmente gestibile e maggiormente affidabile per chi è attento sia ai costi che all'affidabilità.