

TOLERANCIA A FALLOS RAID 6/RAID 10

Trabajo de Alejandro Sainz Sainz

SISTEMAS
INFORMÁTICOS
24-25

Alejandro Sainz Sainz

INTRODUCCIÓN	3
BREVE COMIENZO	4
RAID 0 Y RAID 1	4
CONCEPTO DE TOLERANCIA A FALLOS	5
EXPLICACIÓN DEL SISTEMA RAID 6	5
ESTRUCTURA DEL RAID 6	6
CREACIÓN DE LA PARIDAD	7
TOLERANCIA A FALLOS DEL SISTEMA	7
CASO ESPECIAL	9
SISTEMAS RAID ANIDADADOS	11
RAID 10 (O RAID 1+0)	11
CONCLUSIÓN Y REFLEXIÓN	12
BIBLIOGRAFIA Y ENLACES	13

TABLA DE FIGURAS

<i>1 Ejemplo de RAID 0</i>	<i>4</i>
<i>2 Ejemplo de RAID 1</i>	<i>5</i>
<i>3 Configuración RAID 6</i>	<i>6</i>
<i>4 Configuración Sana de un RAID 6</i>	<i>8</i>
<i>5 Fallo en Disco 2</i>	<i>9</i>
<i>6 Matriz RAID 6 con disco Hot Spare</i>	<i>9</i>
<i>7 Diagrama de un RAID 10</i>	<i>11</i>

INTRODUCCIÓN

En este documento, vamos a realizar un breve recorrido a través de la tecnología RAID. Estas tecnologías surgen a raíz de las necesidades de mejorar las tasas de rendimiento de los dispositivos de almacenamiento, sobre todo en el ámbito profesional y empresarial, como de la necesidad de salvaguardar la integridad, seguridad y permanencia de los datos almacenados.

Teniendo en cuenta como ha ido evolucionando la tecnología de la información y como ha ido cambiando el entorno, tanto laboral y profesional como el personal o de usuario, no es de extrañar que en algún momento surgiese la necesidad de mejorar y de llevar al extremo las capacidades de las diferentes formas de almacenar datos, los cuales discurren actualmente como un caudal sin fin gracias a la inmensa interconectividad de la que disfrutamos hoy en día.

A raíz de toda esa evolución sin descanso se han ido puliendo y mejorando una serie de avances, de los cuales yo sólo voy a explicar una pequeña parte, que permiten trabajar con enormes cantidades de datos reduciendo el temor a su pérdida o su corrupción y mejorando en gran medida la accesibilidad a los mismos por medio de usuarios corrientes como profesionales.

Partiendo de este punto, pasamos a ver dos de las muchas evoluciones que el sistema RAID nos proporciona como solución a la gestión de la información.

BREVE COMIENZO

Antes de comenzar a explicar las diferencias y las características de los sistemas RAID, en concreto 6 y 10, tenemos que hablar de una serie de características de versiones anteriores de este sistema, ya que nos ayudarán a entender mejor el funcionamiento de los dos casos que nos ocupan.

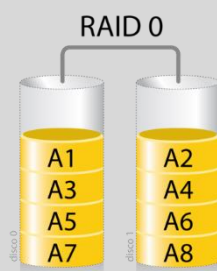
RAID 0 Y RAID 1

De estos sistemas necesitamos entender varias cosas.

Lo primero, el RAID 0 consiste en fragmentar los archivos que se van a almacenar en varias partes. Cada una de esas partes será almacenada por separado en uno de los discos que forman parte del RAID.

Con esto lo que se consigue es mejorar la velocidad de acceso, tanto de lectura como de escritura, al acceder a la información, ya que para acceder a un archivo se accede de forma simultánea a los fragmentos de ese archivo almacenados en los dos discos.

Es una similitud a cómo funciona la memoria RAM con tecnología DUAL CHANNEL.



1 Ejemplo de RAID 0

En el otro caso, RAID 1, la ventaja de este sistema es la seguridad y la redundancia, ya que uno de los discos es una imagen completa bit a bit del otro, mirroring, lo que nos da la opción en caso de fallo de cambiar la actividad desde el disco dañado a su copia que, en condiciones estándar, estará en perfectas condiciones.

Alejandro Sainz Sainz

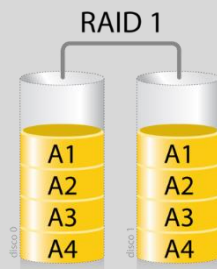
Cabe mencionar que no podemos confundir un RAID 1 con una copia de seguridad al uso, ya que el disco espejo funciona permanentemente, copiándose en tiempo real de su origen.

CONCEPTO DE TOLERANCIA A FALLOS

Cuando en este tema hablamos de la tolerancia a fallos, siempre dentro de los dos casos que nos ocupan, nos referimos tanto a sectores defectuosos de un disco duro como al disco completo.

Cada sistema RAID tiene su propio nivel de tolerancia a fallos, ya sea en número de sectores fallidos como de discos completos defectuosos o inaccesibles.

En conclusión, cada versión de RAID, tolera un número máximo de sectores o discos defectuosos dependiendo de su configuración, lo que le puede hacer más sólido y fiable.



2 Ejemplo de RAID 1

EXPLICACIÓN DEL SISTEMA RAID 6

Lo primero antes de comentar la tolerancia a fallos de este sistema deberemos entender su funcionamiento.

El RAID 6 es una evolución de todas las configuraciones RAID anteriores, que va cogiendo algunas de sus configuraciones y tecnologías para mejorar la estabilidad y la seguridad

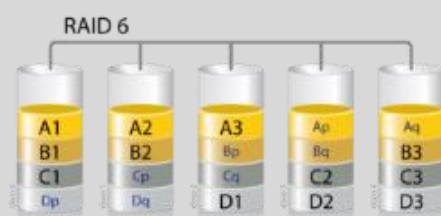
Alejandro Sainz Sainz

de este sistema. Este sistema funciona con un mínimo de 4 discos enlazados. En estos discos se van alternando sectores de datos con sectores de paridad.

De la misma forma que en los apartados anteriores veíamos como en el RAID 1 se creaba un espejo de un disco, para generar redundancia y poder recurrir a él en caso de fallo del disco original, el RAID 6 genera fragmentos de paridad o de redundancia que sirven de respaldo del resto de información almacenada en los discos.

Vamos a explicar ahora primero la estructura del sistema.

ESTRUCTURA DEL RAID 6



3 Configuración RAID 6

Como vemos en la figura, en el RAID 6, toda la información se divide en fragmentos, stripping, y se crean a su vez fragmentos de paridad (los bloques grises en los discos). En formatos anteriores, sobre todo en el caso del RAID 5, sólo se genera un fragmento de paridad por disco, por los dos que se generan en el RAID 6, lo que aumenta la capacidad de reaccionar a fallos y de reconstrucción de los sectores de datos.

Al generar esos dos fragmentos de paridad se reduce la capacidad de almacenamiento de discos, pero gracias a esa redundancia se aumenta la seguridad y la velocidad de acceso a los mismos.

Cabe destacar que, aunque en esta figura, los sectores de paridad aparecen todos colocados en la misma posición de cada disco, en la realidad no es así, si no que se ubican en sectores diferentes, para que no suceda el supuesto de que todos los discos fallen en el mismo sector y existiese la posibilidad del malfuncionamiento de todo un sector de paridad del RAID.

Como curiosidad al respecto de los discos y de la ubicación de los sectores de paridad hay que comentar que, en la práctica, cada uno de los discos al adquirirse pertenecen a lotes distintos para evitar que un fallo en la fabricación de un lote afecte a todos los discos del RAID. A parte de todo eso, existen prácticas comunes, como que uno de los discos ya comience con un mínimo

Alejandro Sainz Sainz

de horas de trabajo, o que a uno de los discos se le asigne más carga de trabajo, para que en el momento que ya falle ese disco, sirva como referencia que nos indique el momento en el que pueden comenzar a presentar fallos el resto de los discos.

Hay que tener en cuenta también, que un RAID 6 es más efectivo cuanto mayor número de discos lo conforman, ya que los fragmentos de paridad combinados serán capaces de recuperar más fácilmente cualquier sector o disco dañados, pero inversamente es más fácil que dos discos fallen, dado el número de discos que lo conforman.

Igualmente, este sistema mejora el proceso de lectura, no así el de escritura, ya que según va escribiendo datos tiene que ir calculando el código de los segmentos de paridad, lo que hace que esta operación se vea ralentizada.

CREACIÓN DE LA PARIDAD

Bien, el sistema de creación de la paridad no lo entiendo demasiado bien, ya que incluye terminología la cual desconocía o conocía muy poco, tales como Reed-Solomon, Campo de Galois y XOR. La que me suena más es el XOR, gracias a programación, así que voy a intentar realizar una síntesis de lo que yo creo que entiendo.

Para generar los fragmentos de paridad, se seleccionan diferentes sectores de los diferentes discos, en grupos de cuatro sectores, y se realiza un XOR bit a bit. Y según yo lo he entendido, una vez falla un sector, se cogen los otros tres sectores con los que ha formado el segmento de paridad, se toma el valor del propio segmento de paridad y se calcula cual sería el bit faltante para obtener ese segmento de paridad a partir de los otros tres segmentos.

Esto es, a groso modo como yo he sido capaz de entenderlo, pero teniendo en cuenta que, en diferentes páginas, como la de Synology* o IBM*, se suele comentar que cada compañía va modificando esos sistemas de paridad con sus propios algoritmos, quiere decir que de lo que he entendido yo de forma general a lo que finalmente sea puede existir un sistema mucho más complejo.

*Incluyo más adelante los links a las páginas mencionadas, las cuales tras un proceso de navegación me ha permitido entender un poco todo el proceso (aunque no mucho la verdad).

TOLERANCIA A FALLOS DEL SISTEMA

Para reforzar lo explicado anteriormente voy a incluir un link a la página que mejor lo ha explicado, a mi entender, y un fragmento de lo que describen como cita.

<https://www.ontrack.com/es-es/blog/raid6>

Alejandro Sainz Sainz

“RAID 6 es similar al RAID 5 ya que ambas matrices utilizan paridad y división de datos. La diferencia es que el RAID 5 tiene una instancia de paridad, RAID 6 tiene dos franjas de paridad. Esto permite que una matriz RAID 6 resista fallos de dos unidades en lugar de sólo una. Los datos contenidos en la primera franja de paridad en la mayoría de las configuraciones de RAID 6 son un XOR de los datos de las otras franjas, la segunda franja de paridad suele ser un algoritmo propietario.”

En esta cita se ha resumido bastante bien lo ya explicado, como mediante un XOR se crean los segmentos de paridad, y como los segmentos secundarios suelen contener algoritmos propios, que suelen ser los que indican como se construyen los segmentos de paridad, y como se reconstruyen los segmentos dañados.

Voy a insertar a partir de ahora algunos gráficos y a intentar explicarlo con mis propias palabras.

RAID 6 - Healthy				
Drive 1	Data 1	Data 4	Data 7	Parity 1
Drive 2	Data 2	Data 5	Parity 1	Parity 2
Drive 3	Data 3	Parity 1	Parity 2	Data 10
Drive 4	Parity 1	Parity 2	Data 8	Data 11
Drive 5	Parity 2	Data 6	Data 9	Data 12

4 Configuración Sana de un RAID 6

Como vemos en la figura 4, así, a grosso modo, se dispondría la configuración en 4 discos de un RAID 6. Vemos como existen fragmentos de datos y de paridad, estos últimos divididos en paridad 1 y paridad 2. Si recordamos la cita anterior recordaremos que los fragmentos de paridad 1 son los conformados por un XOR y los de paridad 2 los algoritmos propios.

RAID 6 - One Failed Drive				
Drive 1	Data 1	Data 4	Data 7	Parity 1
Drive 2	Data 2	Data 5	Parity 1	Parity 2
Drive 3	Data 3	Parity 1	Parity 2	Data 10
Drive 4	Parity 1	Parity 2	Data 8	Data 11
Drive 5	Parity 2	Data 6	Data 9	Data 12

5 Fallo en Disco 2

Aquí vemos el supuesto en que un disco por completo falle. Si nos guiamos por la primera columna, el sistema usará las franjas DATA 1, DATA 3 y PARITY para reconstruir la información que se encontraba en DATA 2, y así sucesivamente con todas las columnas.

Para no extenderme mucho, si se diese el caso de que un segundo disco fallase (digamos el Disco 4 que contiene PARITY 1), el sistema usaría también la franja PARITY 2 para recomponer los datos junto con DATA 1 y DATA 3.

Y este es el rango máximo de fallo, 2 discos. Esta es la tolerancia a fallos de este sistema. En ese momento ya se entraría en un régimen de trabajo reducido, donde las prestaciones ya no serían las mismas al empezar a sobrecargarse mucho de trabajo los discos supervivientes. Un nuevo error, ya sea un disco completo o un nuevo fragmento de uno de esos discos, provocaría casi con toda certeza la caída del sistema.

CASO ESPECIAL

Existe un caso especial, que es el llamado Hot Spare.

Imaginemos las figuras anteriores, pero con un quinto disco completamente vacío, sin información. Si se produjese un fallo similar al mostrado en la Fig. 4, no sólo se reconstruiría

RAID 6 - One Failed Drive + Hot Spare				
Drive 1	Data 1	Data 4	Data 7	Parity 1
Drive 2	Data 2	Data 5	Parity 1	Parity 2
Drive 3	Data 3	Parity 1	Parity 2	Data 10
Drive 4	Parity 1	Parity 2	Data 8	Data 11
Drive 5	Parity 2	Data 6	Data 9	Data 12
Hot Spare	Data 2	Data 5	Parity 1	Parity 2

6 Matriz RAID 6 con disco Hot Spare

Alejandro Sainz Sainz

esa información perdida o inaccesible, si no que el resultado de esa recuperación se volcaría en el disco de Hot Spare, dando al sistema todavía más seguridad, estabilidad y margen de error.

Después de una posible recuperación, el sistema y los propios ingenieros deben de realizar un análisis de los datos, para encontrar posibles inconsistencias en los mismos o posibles pérdidas de información.

Y hasta aquí lo referente a la RAID 6, que como vemos es un sistema bastante evolucionado y fiable, que ofrece mejoras en velocidad a pesar de una merma en capacidad de almacenamiento de los discos a la par que buena estabilidad, escalabilidad y capacidad de recuperación.

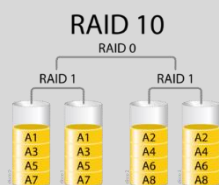
Alejandro Sainz Sainz

SISTEMAS RAID ANIDADOS

Para poder continuar con esta investigación y hablar sobre el sistema RAID 10 debo de explicar primeramente lo que son los RAIDS anidados. Sin extendernos demasiado, decir que un RAID anidado no es más que una combinación de RAIDS, por ejemplo, si quisiésemos un RAID 1(mirror) pero que cada disco a su vez fuese otro RAID, por ejemplo, un RAID 1 formado por dos volúmenes que a su vez son RAID 6. Simplemente por poner un ejemplo.

RAID 10 (O RAID 1+0)

Una vez entendido el concepto de RAID anidado ya podemos entender lo que es un RAID 10, que no es nada más y nada menos, que un RAID 0 cuyos dos volúmenes son sendos RAID 1.



7 Diagrama de un RAID 10

Como vemos en la figura 7, el RAID 0 en este caso, está formado por dos volúmenes de RAID 1, o como se suelen denominar, una división de espejos.

En apartados anteriores ya expliqué como funcionan los RAID 0 y los RAID 1 así que comentaré directamente la tolerancia a fallos.

En este caso la capacidad de tolerar fallos se reduce solamente a un disco, el fallo de un segundo dispositivo sería un fallo crítico. Esto se debe a que, al ser una división de espejos, si fallan dos discos no hay posibilidad de seguir trabajando con el sistema, ya sea porque han fallado los dos dispositivos de un volumen, por lo que se pierden la mitad de los datos y no se puede continuar, o bien porque falla un dispositivo de cada uno de los volúmenes, lo que hace casi imposible la recuperación y que los datos de un volumen no puedan ser copiados de forma idéntica en el otro debido a la falta de capacidad.

Si además tenemos en cuenta que este sistema no genera segmentos de paridad, se hace imposible la reconstrucción de los datos de fragmentos dañados en tiempo real.

Si bien es cierto que este sistema ofrece un gran equilibrio entre velocidad de acceso y seguridad, el hecho de no disponer de las secciones de paridad limita en gran medida su tolerancia a los fallos.

Alejandro Sainz Sainz

Aunque el concepto de RAID 10 nos hiciese creer que es un sistema todavía más complejo que el RAID 6 su entendimiento es mucho más simple, ya que está conformado por los dos sistemas más básicos dentro de lo que llamamos sistemas RAID. La complejidad de esta variante casi siempre va a venir de lo que puedan ofrecer las propias controladoras RAID y de los programas de software que controlan el funcionamiento de los dispositivos.

CONCLUSIÓN Y REFLEXIÓN

Como hemos podido apreciar a lo largo de este tema, hemos descubierto una serie de tecnologías que nos ayudan a mejorar tanto el rendimiento como la estabilidad de nuestros sistemas, haciendo trabajar distintos dispositivos de almacenamiento de forma conjunta para obtener mejores resultados y rendimientos a la hora de manipular, asegurar y proteger los datos, que hablando de tecnologías informáticas son un recurso primordial.

Cabe destacar que las dos configuraciones mostradas no son para nada las más avanzadas ni las más complejas y, que además de estas, existen otras versiones propias de determinadas compañías que, aún siendo sistemas como estos en su concepto, incluyen variaciones que las hacen funcionar de formas distintas.

Ya para terminar, indicar, que gracias a estas tecnologías se entiende mucho más fácil el concepto de 24/7 o abierto permanentemente que se impone tanto en el campo de las tecnologías WEB como en los conceptos cliente/servidor que permiten conexión y consulta ininterrumpida.

BIBLIOGRAFIA Y ENLACES

<https://es.wikipedia.org/wiki/RAID>

https://kb.synology.com/es-mx/DSM/help/DSM/StorageManager/storage_pool_what_is_raid?version=7

<https://www.ontrack.com/es-es/blog/raid6>

https://www.adrformacion.com/knowledge/administracion-de-sistemas/sistemas_de_tolerancia_a_fallos_de_discos_duros.html

https://es.wikipedia.org/wiki/Disyunci%C3%B3n_exclusiva

<https://www.dell.com/support/kbdoc/es-es/000128635/servidores-dell-qu%C3%A9-son-los-niveles-de-raid-y-sus-especificaciones>

<https://www.tecnzero.com/servidor/tipos-de-raid-cual-elegir/>

<https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/seguridad/raid-10/>

<https://www.mercadoit.com/blog/analisis-opinion-it/nivel-raid-10-combinando-raid-1-y-raid-0/>

<https://recoverit.wondershare.es/windows-tips/what-is-raid-10.html>

<https://normasapa.in/> //Normas APA de presentación de documentos

<https://www.ibm.com/docs/es/i/7.5?topic=concepts-raid-10>

Alejandro Sainz Sainz

<https://www.copianube.es/raid-10/>