Operating Systems

Dr. J.M. Khalifeh

أنظمة التخزين الشامل

تابع

Operating Systems

Dr. J.M. Khalifeh

بنية RAID

- RAID – مجموعة زائدة من الأقراص غير المكلفة
  - توفر محركات الأقراص المتعددة الموثوقية من خلال التكرار
- يزيد من متوسط الوقت المستغرق للفشل
- متوسط الوقت اللازم للإصلاح – وقت التعرض عندما قد يتسبب فشل آخر في فقدان البيانات
- متوسط الوقت المستغرق لفقدان البيانات بناءً على العوامل المذكورة أعلاه
- إذا فشلت الأقراص المعكوسة بشكل مستقل، ففكر في القرص الذي يبلغ متوسط وقت فشله 1300000 ساعة ومتوسط وقت إصلاحه 10 ساعات
  - متوسط الوقت المستغرق لفقدان البيانات هو 100،0002 / (2 * 10) = 500 * 106 ساعة، أو 57000 سنة!
- يتم دمجه بشكل متكرر مع NVRAM لتحسين أداء الكتابة
- تتضمن العديد من التحسينات في تقنيات استخدام الأقراص استخدام أقراص متعددة تعمل بشكل تعاوني

RAID (تابع)

- يستخدم تقسيم القرص مجموعة من الأقراص كوحدة تخزين واحدة
- يتم ترتيب RAID في ستة مستويات مختلفة
- تعمل مخططات RAID على تحسين الأداء وتحسين موثوقية نظام التخزين من خلال تخزين البيانات الزائدة
  - يحتفظ النسخ المتطابق أو التظليل (RAID-1) بنسخة مكررة من كل قرص
  - توفر المرايا المخططة (RAID 1+0) أو المرايا ذات الخطوط (RAID 0+1) أداءً عاليًا وموثوقية عالية
  - تستخدم التكافؤ المتداخل الكتلي (RAID-4 و5 و6) قدرًا أقل كثيرًا من التكرار
- لا يزال من الممكن أن تفشل RAID داخل مجموعة تخزين إذا فشلت المجموعة، لذا فإن التكرار التلقائي للبيانات بين المجموعات أمر شائع
- في كثير من الأحيان، يتم ترك عدد صغير من الأقراص الاحتياطية الساخنة غير مخصصة، مما يؤدي إلى استبدال القرص الفاشل تلقائيًا وإعادة بناء البيانات عليها

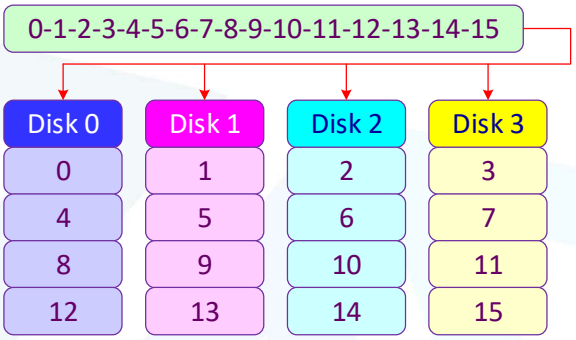
RAID-0 (التجريد)

- **الموثوقية : 0**

لا يوجد تكرار للبيانات. وبالتالي، لا يمكن استعادة الكتلة المفقودة.

- **السعة: N*B**

يتم استخدام المساحة بالكامل لتخزين البيانات. ونظرًا لعدم وجود تكرار، يتم استخدام N قرصًا يحتوي كل منها على B كتلة بشكل كامل.



RAID-0

❖المزايا

➢من السهل تنفيذه.

➢يتم استغلال سعة التخزين بطريقة أفضل.

❖العيوب

➢قد يؤدي فقدان محرك أقراص واحد إلى فشل النظام بالكامل.

➢ليس خيارًا جيدًا لنظام بالغ الأهمية.

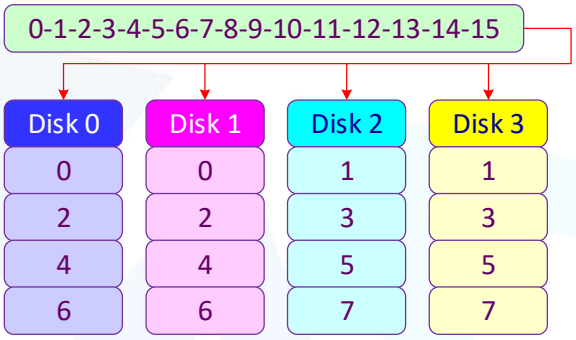
RAID-1 (النسخ المتطابق)

❖**الموثوقية:** 1 إلىN/2

يمكن التعامل مع فشل قرص واحد بالتأكيد لأن كتل ذلك القرص قد تحتوي على نسخ مكررة على قرص آخر. إذا كنا محظوظين بدرجة كافية وفشل القرصان 0 و2، فيمكن التعامل مع هذا مرة أخرى لأن كتل هذه الأقراص تحتوي على نسخ مكررة على القرصين 1 و3. لذا، في أفضل الأحوال، يمكن التعامل مع فشل قرصN/2.

❖**السعة:** N*B/2

يتم استخدام نصف المساحة فقط لتخزين البيانات. والنصف الآخر عبارة عن نسخة طبق الأصل من البيانات المخزنة بالفعل .



RAID-1 (النسخ المتطابق)

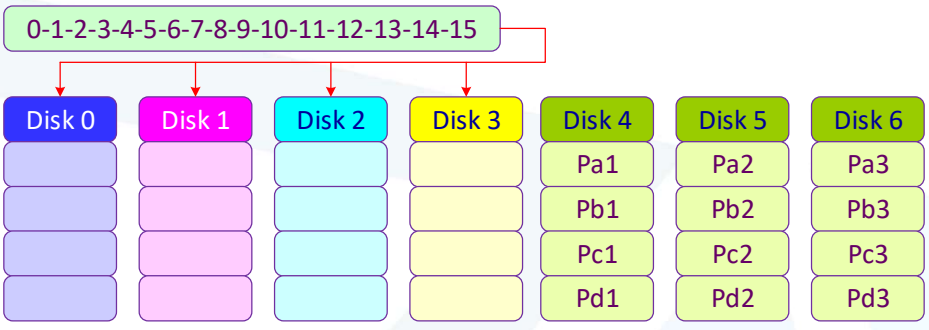
❖ **المزايا**

- فهو يغطي التكرار الكامل.
- يمكنه زيادة أمان البيانات وسرعتها.

❖ **العيوب**

- إنها باهظة الثمن.
- سعة التخزين أقل.

RAID-2 (تجريد مستوى البت باستخدام التكافؤ المخصص)



❖ نادرا ما يتم استخدامه في الممارسة العملية، ويفصل البيانات على مستوى البت (بدلاً من مستوى الكتلة)، ويستخدم شفرة هامينج لتصحيح الأخطاء. تتم مزامنة الأقراص بواسطة وحدة التحكم لتدور بنفس الاتجاه الزاوي.

RAID-2 (تجريد مستوى البت باستخدام التكافؤ المخصص)

❖ **المزايا**

- معدل نقل بيانات مرتفع للغاية
- فشل القرص له تأثير غير مهم على الإنتاجية
- نسبة منخفضة من أقراص ECC (التكافؤ) إلى أقراص البيانات، مما يعني كفاءة عالية

❖ **العيوب**

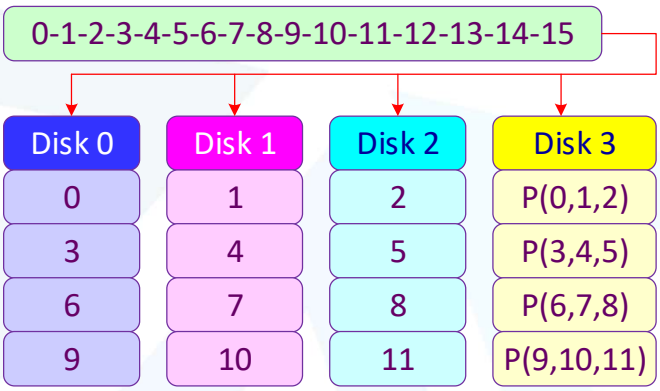
- لا يمكن التعامل مع الطلبات المتزامنة
- تقدم تعقيدات تصحيح الأخطاء الداخلية في كود هامينج ميزة قليلة مقارنة بالتكافؤ.
- نادرًا ما يتم تنفيذ RAID-2 للأغراض التجارية

RAID-3 (تجريد مستوى البايت باستخدام التكافؤ المخصص)

❖ وهو يتألف من تقسيم على مستوى البايت مع تقسيم التكافؤ المخصص.

❖ في هذا المستوى، نقوم بتخزين معلومات التكافؤ في قسم القرص وكتابتها على محرك التكافؤ المخصص.

❖ عندما يحدث فشل في محرك الأقراص، فإنه يساعد في الوصول إلى محرك التكافؤ، والذي يمكننا من خلاله إعادة بناء البيانات .



RAID-3 (تجريد مستوى البايت باستخدام التكافؤ المخصص)

❖ **المزايا**

- يمكن نقل البيانات بكميات كبيرة.
- يمكن الوصول إلى البيانات بالتوازي.

❖ **العيوب**

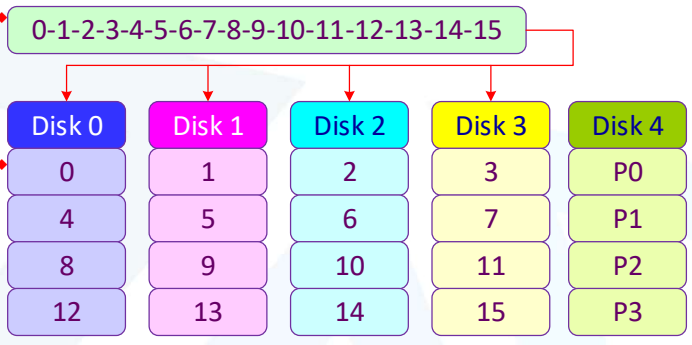
- ويتطلب الأمر محركًا إضافيًا لتحقيق التكافؤ.
- في حالة الملفات ذات الحجم الصغير، يتم تنفيذها ببطء.

مستوى RAID-4: تقسيم مستوى الكتلة باستخدام قرص التكافؤ المخصص

❖ يتكون من تقسيم على مستوى الكتلة باستخدام قرص تكافؤ مخصص.

❖ التكافؤ للكتل ذات الرتبة نفسها عند الكتابة، وتسجيله على قرص التكافؤ والتحقق منه عند القراءة .

❖ RAID-4 ثلاثة محركات على الأقل لتنفيذه.



مستوى RAID-4 : تقسيم مستوى الكتلة باستخدام قرص التكافؤ المخصص

❖**الموثوقية: يسمح 1**

RAID-4 باسترداد فشل قرص واحد على الأكثر (بسبب طريقة عمل التكافؤ). في حالة فشل أكثر من قرص، لا توجد طريقة لاسترداد البيانات.

❖**السعة:** B*(1-N)

يتم حجز قرص واحد في النظام لتخزين التكافؤ. وبالتالي، يتم توفير (1N-) قرص لتخزين البيانات، حيث يحتوي كل قرص على كتل B.

مستوى RAID-4: تقسيم مستوى الكتلة باستخدام قرص التكافؤ المخصص

❖**المزايا**

- معدل نقل بيانات القراءة مرتفع جدًا
- معدل قراءة عشوائي مرتفع
- نسبة أقراص التكافؤ إلى أقراص البيانات منخفضة، مما يعني كفاءة أعلى

❖**العيوب**

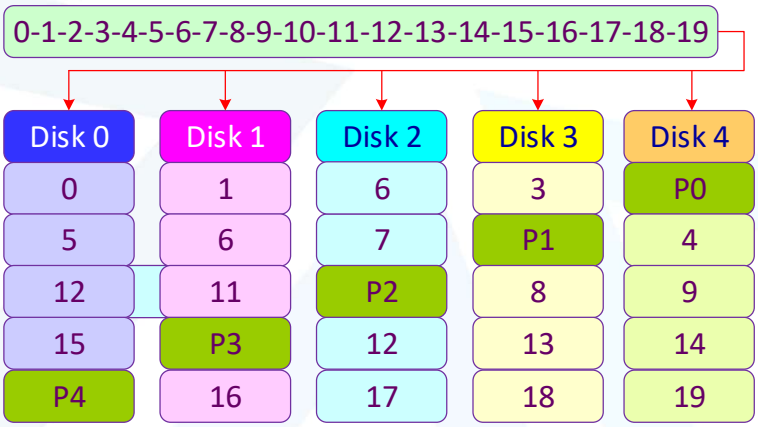
- تصميم وحدة التحكم معقد إلى حد ما
- أسوأ معدل معاملة كتابة
- تعد عملية إعادة بناء البيانات صعبة وغير فعالة أثناء فشل القرص

RAID-5 (التجريد على مستوى الكتلة باستخدام التكافؤ الموزع)

❖يتكون من تقسيم على مستوى الكتلة مع توزيع معلومات التكافؤ بين محركات الأقراص.

❖يتطلب الأمر تواجد كافة محركات الأقراص باستثناء محرك واحد للعمل.

❖يتطلب RAID-5 ثلاثة محركات على الأقل لتنفيذه.



RAID-5 (التجريد على مستوى الكتلة باستخدام التكافؤ الموزع)

❖**الموثوقية : يسمح RAID-5 باسترداد قرص** واحد على الأكثر (بسبب طريقة عمل التكافؤ). إذا فشل أكثر من قرص، فلا توجد طريقة لاسترداد البيانات. وهذا مماثل لـ RAID-4.

❖**السعة:** B*(1-N)

بشكل عام، يتم استخدام مساحة تعادل قرص واحد لتخزين التكافؤ. وبالتالي، يتم توفير (N-1) قرص لتخزين البيانات، حيث يحتوي كل قرص على كتل B.

RAID-5 (التجريد على مستوى الكتلة باستخدام التكافؤ الموزع)

❖ المزايا

- أعلى معدل نقل بيانات القراءة
- معدل نقل بيانات الكتابة أبطأ إلى حد ما
- في حالة فشل محرك أقراص واحد، يمكن حساب القراءات اللاحقة من التكافؤ الموزع؛ بحيث لا يتم فقد أي بيانات.
- أمان ممتاز وأداء لائق

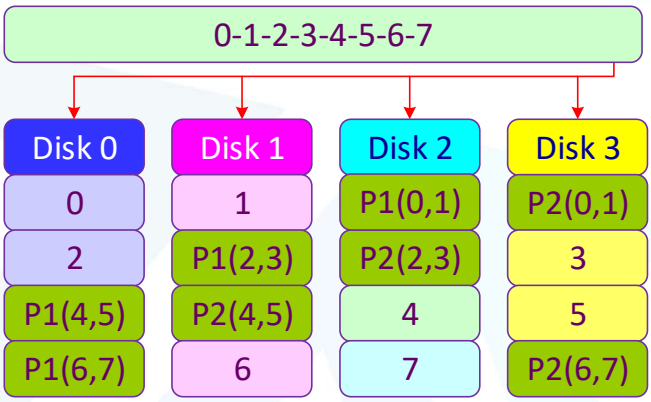
❖ العيوب

- تصميم وحدة التحكم هو الأكثر تعقيدًا
- يؤثر فشل محرك الأقراص على الإنتاجية، وهو أمر مقبول حتى الآن
- إعادة البناء في حالة فشل القرص أمر صعب

RAID-6 (التجريد على مستوى الكتلة باستخدام بتات التكافؤ)

❖ يمتد RAID-6 إلى RAID-5 من خلال استخدام تقسيم على مستوى الكتلة باستخدام كتلتين متماثلتين، بدلاً من كتلة واحدة، موزعة عبر جميع الأقراص الأعضاء .

❖ RAID-6 أربعة محركات على الأقل لتنفيذه.



RAID-6 (التجريد على مستوى الكتلة باستخدام بتات التكافؤ)

❖ المزايا

- معدل نقل بيانات القراءة سريع جدًا
- تحمل أخطاء البيانات بدرجة عالية للغاية
- يمكن أن يتحمل فشل محركين بسبب فحصي التكافؤ، ولا تزال البيانات قابلة للوصول.

❖ العيوب

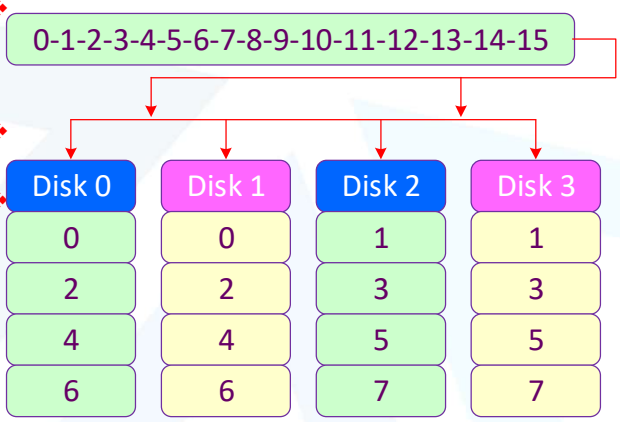
- معدل المعاملات يساوي محرك أقراص واحد في أفضل الأحوال (إذا تمت مزامنة المغازل)
- تؤدي تكاليف حساب التكافؤ إلى إبطاء معدل معاملات كتابة البيانات
- يتطلب تنفيذ 2n+ محركًا بسبب مخطط التكافؤ المزدوج

RAIDمستوى 10 – الجمع بين RAID-1 وRAID-0

❖ من الممكن الجمع بين مزايا (وعيوب) RAID-0 و RAID-1 في نظام واحد.

❖ هذا هو تكوين RAID متداخل أو هجين.

❖ إنه يوفر الأمان من خلال عكس جميع البيانات على محركات الأقراص الثانوية أثناء استخدام التقسيم عبر كل مجموعة من محركات الأقراص لتسريع عمليات نقل البيانات .



RAID مستوى 01 – الجمع بين RAID-0 وRAID-1

- من الممكن الجمع بين مزايا (وعيوب) RAID-0 و RAID-1 في نظام واحد.
- هذا هو تكوين RAID متداخل أو هجين.
- إنه يوفر الأمان من خلال عكس جميع البيانات على محركات الأقراص الثانوية أثناء استخدام التقسيم عبر كل مجموعة من محركات الأقراص لتسريع عمليات نقل البيانات .