

# انظمة التخزين

ادارة مراكز البيانات

م. غنام الجعبري

# انظمة التخزين (Storage Systems)

- اقراص التخزين (Storage Disks)
- وصلات الاقراص (Disk Interfaces)
- انظمة التخزين (Storage Systems)
- مصفوفة الاقراص (RAID)

# اقراص التخزين

- تتجه غرف الخوادم الكبيرة ومراكز البيانات في التخزين نحو استخدام مصفوفة من اقراص التخزين عبر خادم التخزين (NAS) او شبكة التخزين (SAN)
- يتم تجميع اقراص التخزين مع بعضها لتحسين اداء اقراص التخزين في القراءة والكتابة او للاستجابة للاعطال التي قد تحدث في الاقراص
- من حيث عامل الشكل، هنالك نوعان من اقراص التخزين:
  - قرص 3.5 بوصة (وحدة القياس تشير الى قطر القرص)
  - قرص 2.5 بوصة

# اقراص التخزين

- من حيث التكنولوجيا، هنالك نوعان من اقراص التخزين:
  - قرص HDD يعتمد على قرص ممغنط في تخزين البيانات
  - قرص SSD يعتمد على شرائح الذاكرة في تخزين البيانات
- اقراص SSD اسرع من اقراص HDD واصغر حجما واكل في استهلاك الطاقة وتوليد الحرارة واكل ضجيجا لكنها اغلى سعرا



HDD



SSD

# اقراص HDD

- سعة التخزين وسرعة القراءة والكتابة على قرص التخزين من الخصائص التي يجب الاهتمام بها على الخوادم بغض النظر عن عامل الشكل
- سعة تخزين قرص HDD في الخوادم تتراوح بين 1 و 8 تيرا بايت (TB)
- سرعة قرص HDD في الخوادم 10000 او 15000 دورة في الدقيقة (RPM)

HDD 3.5"



HDD 2.5"



# اقراص SSD

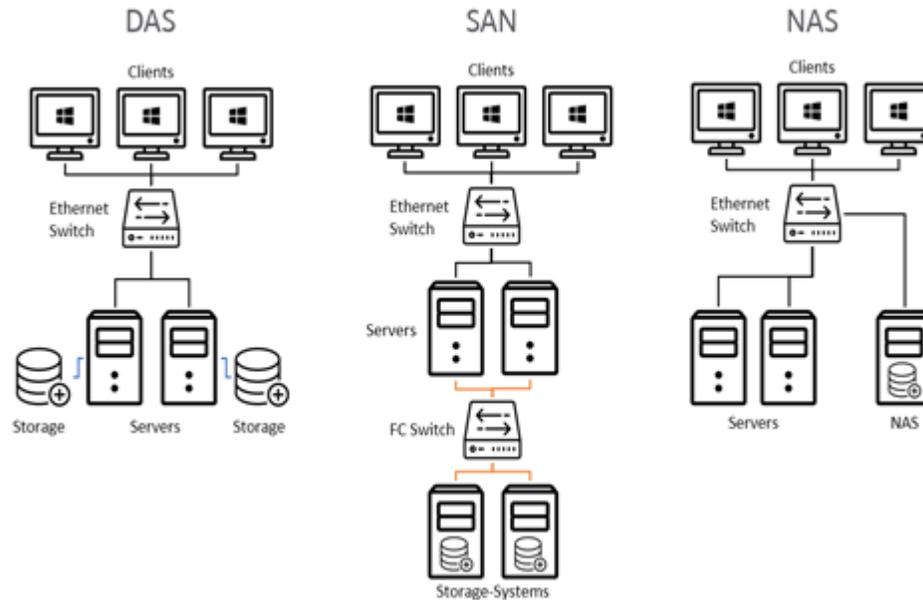
- اقراص التخزين سواء HDD او SSD يتم تركيبها على الخوادم باستخدام نفس الوصلات
- بيئة الخوادم في مراكز البيانات تستخدم خليطاً من اقراص SSD و اقراص HDD البطيئة
- البيانات التي يتم استخدامها بشكل متكرر تخزن عادة على اقراص SSD والبيانات الاقل استخداماً تخزن على اقراص HDD
- الاجهزة الافتراضية تخزن على اقراص SSD لتحسين ادائها في مركز البيانات
- تصنف البيانات على انظمة التخزين ضمن مستويين:
  - المستوى الاول (Tier 1) يستخدم لتخزين البيانات التي يتم الوصول اليها بشكل متكرر او المهمة
  - المستوى الثاني (Tier 2) يستخدم لتخزين البيانات الاقل تكرارا او اهمية
- تستخدم اقراص SSD في مستوى التخزين الاول و اقراص HDD في مستوى التخزين الثاني

# وصلات الاقراص

- وصلات اقراص التخزين تضم:
  - SAS (Serial-attached SCSI) تستخدم عادة في الخوادم ويمكن نزعها من الخادم وهو يعمل
  - SATA (Serial ATA) تستخدم عادة في الاجهزة الشخصية لوصل وسائط التخزين الداخلية
  - NVMe (U.2) تستخدم عادة في الخوادم مع ميزة الاستبدال اثناء التشغيل
  - NVMe (M.2) تستخدم عادة في الاجهزة الشخصية وتفتقد ميزة الاستبدال اثناء التشغيل مثل U.2
  - SCSI تستخدم في الخوادم وهي معيار قديم يعتمد على النقل المتوازي
  - USB تستخدم عادة في الاجهزة الشخصية لوصل وسائط التخزين الخارجية
  - FC تستخدم في شبكة التخزين (SAN) وتعتمد على الالياف الضوئية في وصل الخوادم
- تعد SAS اكثر شيوعا في الخوادم لانها اسرع في قراءة وكتابة البيانات وبشكل مستمر لكنها اغلى سعرا من SATA

# انظمة التخزين

- تخزين محلي (DAS): وصل اقراص التخزين مباشرة بالخادم
- خادم التخزين (NAS): خادم لتخزين ومشاركة الملفات عبر الشبكة
- شبكة التخزين (SAN): وصل اقراص التخزين عبر الشبكة حتى تبدو وكأنها اقراص محلية



# خادم التخزين

- يتيح خادم التخزين (NAS) مشاركة الملفات والمجلدات عبر الشبكة باستخدام بروتوكول SMB/CIFS او بروتوكول NFS
- يستخدم بروتوكول SMB/CIFS في مشاركة الملفات مع كافة الاجهزة المتصلة بالشبكة سواء التي تعمل بنظام ويندوز او لينكس
- يستخدم بروتوكول NFS في مشاركة الملفات مع الاجهزة التي تعمل بنظام لينكس
- يأتي خادم التخزين على شكل حاوية لاقراص التخزين ويمكن ادارة الخادم عبر المتصفح



# تمرين: خادم NAS

- نظام TrueNAS هو خادم تخزين مفتوح المصدر يعتمد على نظام الملفات OpenZFS
- انشئ جهاز افتراضي (VM) على برنامج VMWare Workstation لتثبيت نظام TrueNAS بعد تحميل نسخة من النظام بصيغة ISO من موقعه على الانترنت
- اضع قرص تخزين جديد (Hard Disk) على الجهاز الافتراضي (VM) لانشاء مجموعة اقراص تخزين (Pool) على نظام TrueNAS
- اضع مجلد جديد (Dataset) على مجموعة اقراص التخزين لمشاركة الملفات عبر الشبكة باستخدام بروتوكول NFS
- اضع نظام TrueNAS الى انظمة التخزين في منصة Proxmox عبر بروتوكول NFS
- انشئ جهاز افتراضي او حاوية على منصة Proxmox مع حفظ ملف قرص التخزين الافتراضي على نظام التخزين TrueNAS

# تمرين: خادم NAS

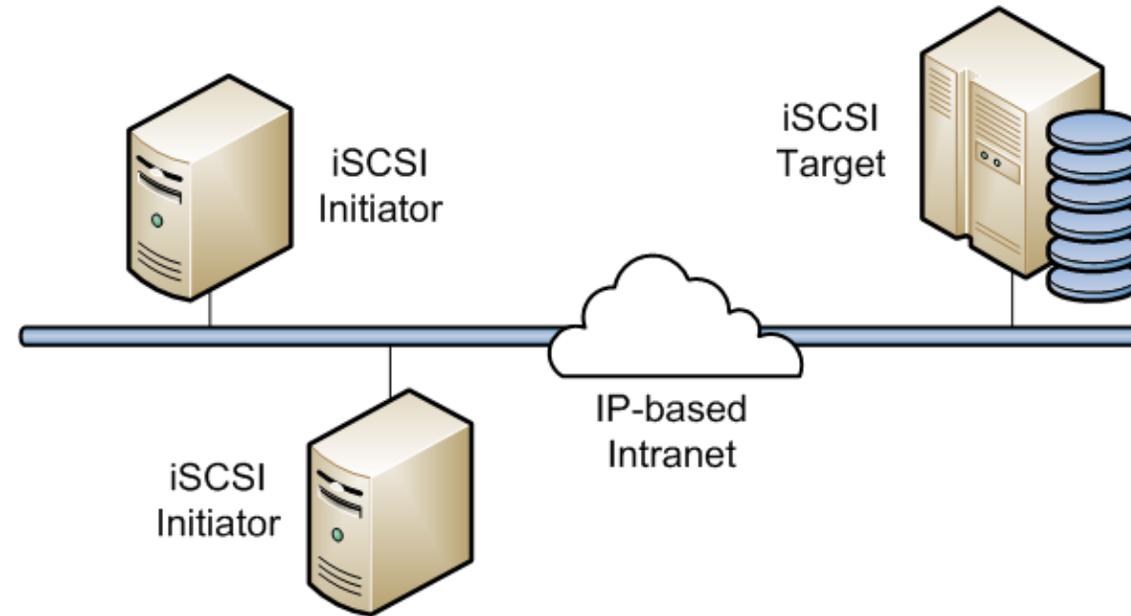
- اضع مجلد جديد (Dataset) على مجموعة اقراص التخزين لمشاركة الملفات عبر الشبكة باستخدام بروتوكول SMB
- اضع مستخدم جديد على نظام TrueNAS مع منحه صلاحيات كاملة للوصول الى مجلد المشاركة باستخدام ACL
- اضع مجلد المشاركة على نظام ويندوز لانشاء قرص تخزين شبكي (Network Drive) لتخزين الملفات على نظام TrueNAS

# شبكة التخزين

- تتيح شبكة التخزين (SAN) الوصول الى اقراص التخزين بسرعة عالية عبر الشبكة باستخدام بروتوكولات مخصصة لهذا الغرض مثل بروتوكول iSCSI وبروتوكول FCoE
- شبكة التخزين (SAN) يمكنها الوصول الى البيانات فيزيائيا اي على شكل كتل (blocks)
- شبكة التخزين من نوع iSCSI تستخدم اجهزة الشبكة العادية
- شبكة التخزين من نوع FC تستخدم اجهزة مخصصة تضم:
  - بطاقة FC HBA على كل خادم
  - جهاز FC Switch لوصل الخوادم مع مصفوفة الاقراص
- تقسم المساحة التخزينية على شبكة التخزين الى وحدات تخزينية (LUNs)، وكل وحدة تمثل قرص تخزين افتراضي (Virtual Hard Disk) يمكن وصله باحد الخوادم عبر الشبكة

# شبكة التخزين

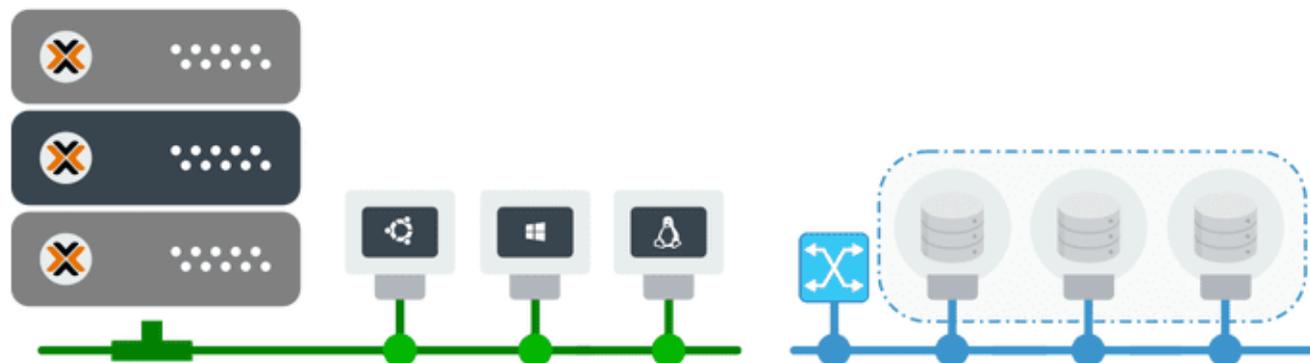
- يتيح بروتوكول iSCSI الوصول الى خادم التخزين (iSCSI Target) عبر شبكة التخزين من خادم التطبيقات (iSCSI Initiator)



# تمرين: خادم SAN

- انشئ وحدة تخزينية (Zvol) على نظام TrueNAS للوصول اليها عبر بروتوكول iSCSI
- اضع نظام TrueNAS الى انظمة التخزين في منصة Proxmox عبر بروتوكول iSCSI
- انشئ جهاز افتراضي جديد على منصة Proxmox مع اضافة الوحدة التخزينية (Zvol) على انها قرص تخزين افتراضي (VHD) على الجهاز الافتراضي

**PROXMOX**



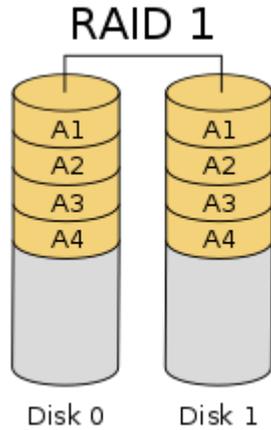
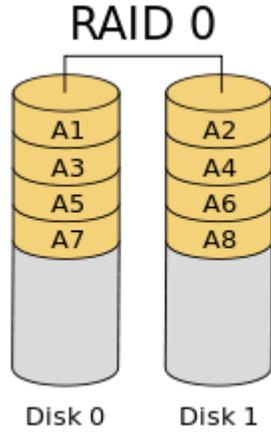
# تمرين: خادم SAN

- انشئ وحدة تخزينية جديدة (Zvol) على نظام TrueNAS للوصول اليها عبر بروتوكول iSCSI
- اضع الوحدة التخزينية على نظام ويندوز من خلال iSCSI Initiator لانشاء قرص تخزين جديد مع تهيئة القرص باستخدام نظام ملفات ويندوز (NTFS)

# مصفوفة الاقراص

- تتيح مصفوفة الاقراص (RAID) تجميع اقراص التخزين مع بعضها وكأنها قرص واحد لتحسين اداء القرص في القراءة والكتابة ولتجاوز الاعطال التي قد تحدث في الاقراص
- يمكن انشاء مصفوفة الاقراص من خلال اللوحة الام على الخادم (Hardware RAID) او من خلال نظام التشغيل على الخادم (Software RAID)
- يفضل استخدام مصفوفة اقراص من نوع Hardware RAID على الخوادم لان مصفوفة الاقراص لن تتأثر ان حدث خطأ ما على نظام التشغيل
- يمكن انشاء مصفوفة الاقراص من نوع Software RAID على نظام ويندوز ونظام لينكس

# مصفوفة الاقراص



• اشهر انماط مصفوفة الاقراص (RAID):

• RAID 0 (striping)

- يستخدم قرصين على الاقل
- تقسيم كتل البيانات على الاقراص بشكل عادل
- يحسن من سرعة القراءة والكتابة
- السعة التخزينية الناتجة = سعة القرص x عدد الاقراص
- لا يوفر استجابة للاعطال

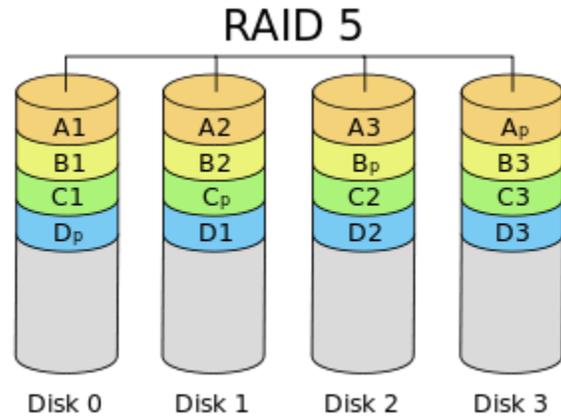
• RAID 1 (mirroring)

- يستخدم قرصين على الاقل
- تخزين نفس كتل البيانات على الاقراص بشكل متوازي
- السعة التخزينية الناتجة = سعة قرص واحد
- يوفر استجابة للاعطال في قرص واحد

# تمرين: RAID 1

- اصف قرصين اضافيين على الجهاز الافتراضي الذي يعمل بنظام TrueNAS
- انشئ مصفوفة اقراص RAID 0 على نظام التخزين TrueNAS
- احذف مصفوفة اقراص RAID 0 ثم انشئ مصفوفة اقراص RAID 1 على نظام TrueNAS

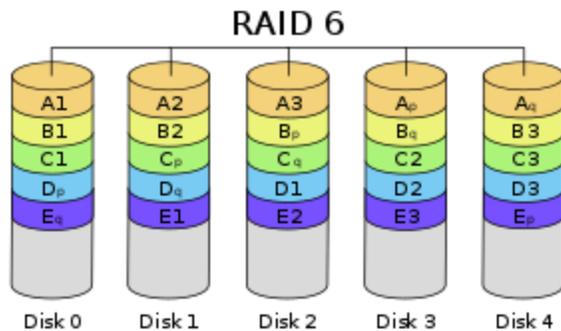
# مصفوفة الاقراص



## • RAID 5 (striping with single parity)

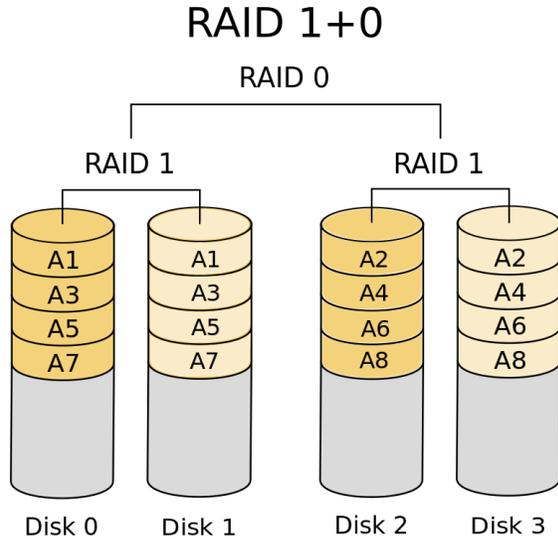
- يستخدم 3 اقراص على الاقل
- تقسيم الكتل على الاقراص بشكل عادل مع توزيع كتلة parity
- السعة التخزينية الناتجة = سعة القرص x (عدد الاقراص - 1)
- يوفر استجابة للاعطال في قرص واحد

## • RAID 6 (striping with double parity)



- يستخدم 4 اقراص على الاقل
- تقسيم الكتل على الاقراص بشكل عادل مع توزيع كتلتي parity
- السعة التخزينية الناتجة = سعة القرص x (عدد الاقراص - 2)
- يوفر استجابة للاعطال في قرصين

# مصفوفة الاقراص



## • RAID 10 (mirroring + striping)

- يستخدم 4 اقراص على الاقل
- يدمج RAID 1 مع RAID 0
- يوفر استجابة للاعطال في قرص واحد من كل ثنائي
- السعة التخزينية الناتجة = نصف سعة الاقراص

# تمرين: RAID 10

- اصف 4 اقراص اضافية على الجهاز الافتراضي الذي يعمل بنظام TrueNAS
- انشئ مصفوفة اقراص RAID 1 للقرص الاول والثاني على نظام التخزين TrueNAS
- انشئ مصفوفة اقراص RAID 1 للقرص الثالث والرابع على نظام التخزين TrueNAS
- انشئ مصفوفة اقراص RAID 0 للمصفوفة الاولى والثانية للحصول على مصفوفة اقراص RAID 1+0 او RAID10