مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (39) العدد (3) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (39) No. (3) 2017

تقييم أداء البيئات الإفتراضية عند استخدام نظام التخزين التكراري المتماثل (DRBD) كجهاز تخزين مشترك في العنقود

الدكتور قاسم قبلان*

حيدر خليل**

(تاريخ الإيداع 18 / 4 / 2017. قُبِل للنشر في 7/ 6 / 2017)

□ ملخّص □

إن البيئة الإفتراضية هي البنية الأساسية و المكون الأهم من مكونات الحوسبة السحابية و نظرا لما تقدمه البيئة الإفتراضية من ميزات لا تقدمها البيئات غير الإفتراضية من مرونة و توفير للطاقة والتكلفة و الاستخدام الأمثل للموارد جعل معظم شركات الاعمال و الحكومات تتجه لتحميل خدماتها و تطبيقاتها على مخدمات افتراضية بدلا من المخدمات الفيزيائية و من هذا المنطلق اتجه الباحثون لمقارنة اداء البيئات الإفتراضية المختلفة بهدف الحصول على أفضل بيئة ممكنة ليتم استخدامها في الحوسبة السحابية وتحقيق الحوسبة عالية الأداء. تم تقييم تأثير البيئة الافتراضية على" الحوسبة عالية الأداء كخدمة وذلك من خلال تغيير نوع البيئة الإفتراضية المستخدمة كبنية تحتية في الحوسبة السحابية . تم استخدام البيئة الإفتراضية XEN-PV (XEN Paravirtualization) كبنية تحتية للحوسبة عالية الأداء و من ثم البيئة الإفتراضية XEN-HVM (XEN-Hardware virtual machine) حيث أن ال XEN هو ال hypervisor الأساسي لشركة Citrix وهي شركة رائدة في تطوير البيئات الإفتراضية وتم تقيم الأداء عند استخدام نظام التخزين التكراري المتماثل DRBD (Distributed Replicated Block Device) كجهاز تخزين مشترك للأقراص الإفتراضية في العنقود. إن نتائج هذا البحث تثبت أن تقنية البيئة الافتراضية و مخطط العنقدة المستخدم لهما دور مهم في تحسين أداء" الحوسبة عالية الأداء."

الكلمات المفتاحية : البيئات الإفتراضية ، الحوسبة عالية الأداء، العنقدة .

* مدرس – قسم النظم والشبكات الحاسوبية – كلية الهندسة المعلوماتية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

** طالب دراسات عليا (ماجستير)– قسم النظم والشبكات الحاسوبية – كلية الهندسة المعلوماتية – جامعة تشرين– اللاذقية – سورية .

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (39) العدد (3) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (39) No. (3) 2017

Performance Evaluation of virtualization hypervisors when using Distributed Replicated Block Device as a shared storage in cluster

Dr. Kassem Kablan*
Haider khalil **

(Received 18 / 4 / 2017. Accepted 7 / 6 / 2017)

□ ABSTRACT □

The Virtualization is the main structure, and the most important component from the others cloud computing components. Due to the features which are produced only from the virtual environment, such as flexibility, cost, energy saving, and the optimal usage of the resources, most business companies and the governments look ahead for deploying their services and applications on virtual severs instead of the physical ones. That point made the researchers heading toward performance comparing through different virtual environments. For reaching the best possible environment which is suitable to be used in the cloud computing, and to get the high performance computing. We described the effect evolution of the virtual environment on the high performance computing as a service, through changing the type of the used virtual environment in the infrastructures. We used the virtual environment XEN-PV (XEN-Paravirtualization) as an infrastructures for the high performance. Lastly, I used the XEN-HVM (XEN HardWare virtual machine), XEN is the main hypervisor in Citrix company and the performance has been evaluated by using DRBD as a shared storage of virtual disk. The results of our researches proved that both the virtual environment, and the selected clustering charts have a visible, important role in the performance of the "The high performance computing".

Keywords: Virtualization, hypervisor, XEN-PV, XEN-HVM.

[*]**Assistant Professor, Department of System and Computing Network Engineering , Faculty of Informatics, Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
****Postgraduate Student, Department of System and Computing Network Engineering , Faculty of Informatics, Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة

خلال العقود الماضية تزايد الطلب للطاقة المطلوبة للتعامل مع الكم الهائل من البيانات كالبيانات التي تم إنشاؤها من الشبكات الاجتماعية ، صفحات الويب ، وأجهزة الاستشعار، والمعاملات على الإنترنت. حيث قدرت دراسة أجرتها شركة إحصاء أمريكية (EMC) وهي شركة تهتم في دراسة ظاهرة تضخم البيانات و توزعها عبر الشبكة العالمية ،أن البيانات سوف تنمو (من 130 أكسا بايت إلى 40000 أكسابايت) من عام 2005 حتى ام 2020، وبناء على ذلك، البيانات الرقمية سوف تتضاعف كل سنتين [1] التقنيات الحالية من تخزين ومعالجة وتحليل البيانات تصبح غير فعالة وغير كافية. في إحصائية أجراها غارتنر أن نمو البيانات يعتبر التحدي الأكبر لمزودي خدمة الحوسبة [2]. إن الحوسبة عالية الأداء (High Performance computing) يجب أن تكون متكاملة وعلى نطاق واسع في إدارة ومعالجة "البيانات الكبيرة". وفي هذه الحالة،يتم استخدام الحوسبة عالية الأداء في معالجة وتحليل "البيانات الكبيرة" كما يمكن أن تستخدم لحل مشاكل مختلفة بما في ذلك المشاكل العلمية والهندسية والأعمال التي تتطلب قدرات حسابية عالية. لقد تم اقتراح العديد من الحلول لتحسين أداء حوسبة "البيانات الكبيرة". تميل بعض منها لتحسين كفاءة الخوارزميات،وتوفير نماذج توزيع جديدة أو تطوير بيئات تجميع قوية. لكن عدد قليل من تلك الحلول قد تناولت صورة كاملة لدمج الحوسبة عالية الأداء مع التكنولوجيات الناشئة الحالية من حيث التخزين والمعالجة. وفي الوقت الحاضر ،فإن استخدام الحوسبة عالية الأداء في منظومات الحوسبة السحابية لا يزال محدودا. كان ذلك الخطوة الأولى نحو هذا البحث. إن تقنيات HPCaas (High Performance computing as a service) لا تزال تحتاج المزيد من التطوير واتخاذ القرار بشأن البيئات الملائمة التي يمكن أن تتلاءم مع متطلبات الحوسبة عالية الأداء. أحد جوانب الحوسبة عالية الأداء التي لم يتم تحقيقها حتى الآن هو تأثير البيئات الافتراضية المختلفة في الحوسبة عالية الأداء و تأثير مخططات العنقدة .ولذلك،فإن الدافع لهذا البحث هو الحوسبة عالية الأداء من خلال تقييم اداء البيئات الإفتراضية احد أهم مكونات الحوسبة السحابية ومخططات العنقدة المختلفة.

أهمية البحث و أهدافه :

لقد تنوعت التطبيقات والخدمات التي تقدمها الحوسبة السحابية و ازدادت حاجة المستخدمين و الشركات للحصول على هذه الخدمات بجودة عالية و خصوصا تطبيقات الزمن الحقيقي ومن هنا ازدادت الحاجة لتحقيق الحوسبة السحابية عالية الأداء . في هذه الدراسة تم تقييم أداء البيئات الافتراضية وفق مخططات عنقدة مختلفة بهدف الحصول على البيئة الإفتراضية مع مخطط العنقدة الأمثل ليتم استخدامها في البنية التحتية للحوسبة عالية الأداء.

طرائق البحث ومواده:

قمنا بشرح مفهوم ال virtualization وآلية عمل كل من مدير الآلات الإفتراضية XEN-PV و XEN-HVM و من ثم شرح مخطط العنقدة المعتمد على نظام التخزين التكراري المتماثل DRBD كجهاز تخزين مشترك لل القرص الإفتراضي (Virtual disk) الخاص بالآلات الإفتراضية ضمن ال hypervisor في العنقود وقد تم تطبيق سيناريوهات العمل على ثلاثة أجهزة مادية و استخدام مراقب و محلل الأداء NMON لتحليل و مقارنة النتائج.

الأعمال السابقة :

تم مقارنة أداء XenServer , VMware, KVM وتبين أن ال Xen server اكثر استهلاكا للمعالج من المنتجين الأخرين و لكنه أفضل من حيث ال live migration و إن استجابة Vmware للطلبات هي الأسرع و ال KVM هي الأفضل من حيث معدل الكتابة على القرص [3] حيث تم اعتماد عدد نوى المعالج و حجم الذاكرة فقط كبارمترات متغيرة للنظام. تم دمج تقنية العنقدة مع تقنية التغيير الديناميكي للمصادر وتم الحصول على نتائج أفضل من حيث تقليل زمن ال live migration [7] . في [5] تم إجراء مقارنة بين التقنيات المختلفة لل virtualization من خلال مقارنة أداء منتجات مختلفة من hypervisor و تبين أن open-vz أكثر استهلاكا للمعالج من XEN-PV ولكنه يحتاج زمن أقل لل Mgration. في [4] تم مقارنة تقنية ال Vmotion مع تقنية Xenmotion و تبين أن أداء ال XenMotion أفضل من Vmotion من حيث downtime live migration. إن اداء ال open-vz أفضل من kvm من حيث ال migration downtime و لكن يستهلك المعالج بشكل أكبر وزمن الأستجابة للطلبات في ال Kvm أفضل من ال open-vz إن السيئة في open-vz انه لايؤمن عزل بين vm المختلفة و انهيار أحد ال guest os سيؤدي الى انهيار النظام ككل [8] . في [9] أجرى الباحثون تحليلا لتقنيات المحاكاة الافتراضية متضمنة VMware، XEN , OpenVZ وأظهرت نتائجها أن كل هذه التقنيات لا تتطابق تماما في الأداء على المنصات الإفتراضية مع أداء النظام الأساسي تماما. في [11] يتم إجراء مقارنة Hyper-V, ,KVM, VMWare Xen أظهرت نتائج المقارنة أنه لا يوجد أي hypervisor كامل. في [10] ، أجرى المؤلفون التحليل الكمي لاثنين من hypervisors المفتوحة المصدر، XEN وKVM أظهرت نتائجها أن KVM لديها مشاكل كبيرة مع ظاهرة تحطم الضيف(عند زيادة عدد الضيوف)؛ ومع ذلك، لا يزال KVM لديه أداء معزول أفضل منXEN . وقد قيم المؤلفون الحوسبة عالية الأداء على ثلاثة شركات مزودي للخدمة Amazon ، IBM GoGrid وفي كل التجارب استخدمو الآلات الإفتراضية على بيئة لينكس ، وتوصلوا إلى استنتاج أن السحب العامة لا تبدو الحل الأمثل لتشغيل تطبيقات الحوسبة عالية الأداء ذلك أن منصات السحابة العامة لديها اتصالات شبكة بطيئة بين الأجهزة الافتراضية [15] من أجل فهم آثار الأداء على الحوسبة عالية الأداء باستخدام الموارد الافتراضية والنماذج الموزعة.

المحاكاة الإفتراضية:

المحاكاة الافتراضية مصطلح يستخدم على نطاق واسع، يمكن تغيير تعريف المحاكاة الافتراضية استناداً إلى أي مكون من مكونات نظام الحاسب ومع ذلك، فإنها تعرف بشكل واسع كطبقة مجردة بين الموارد المادية والبنية المنطقية. وقد عرفت NIST (National Institute of Standards and Technology)المحاكاة الافتراضية بأنها منهجية تقسيم آلة مادية إلى عدة بيئات تنفيذ متعددة المهام يمكن تشغيلها في وقت واحد.

1 مدير الآلة الإفتراضية Virtual Machine Manager

هو الطبقة بين الأجهزة المادية وأنظمة التشغيل الضيف أو الطبقة بين نظام التشغيل ونظام تشغيل الضيف ويدعى أيضا hypervisor [12] . يجب أن يحقق مدير الالة الإفتراضية الميزات التالية:

-يجب أن يوفر بيئة مطابقة للجهاز الأصلي الذي نريد أن نطبق المحاكاة الافتراضية عليه .

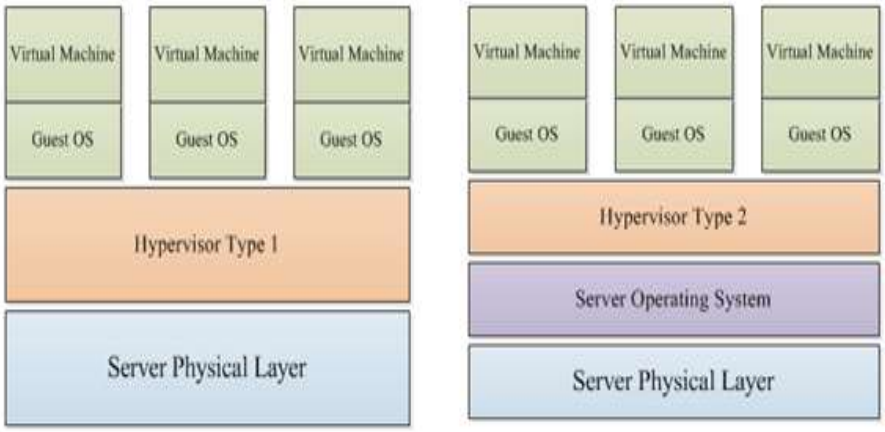
-أن البرامج قيد التشغيل على البيئة الإفتراضية ينبغي أن يظهر نفس الأداء على البيئة الأصلية مع بعض الانخفاض حتى لو كان هناك بعض الإنخفاض في الأداء.

-على VMM أن يكون قادرة على السيطرة على جميع موارد النظام.

تصنف Hypervisors إلى Hypervisor نوع 1 ونوع 2 كما يظهر في الشكل (1) :

النوع الأول : يعمل مباشرة على العتاد المادي ، ويقوم بتخصيص كافة الموارد اللازمة بما في ذلك القرص والذاكرة، ووحدة المعالجة المركزية وطرفيات الإدخال/الإخراج .ولايوجد وسيط بين ال hypervisor والطبقة المادية وهذا يؤدي إلى كفاءة عالية في الأداء.

النوع الثاني : يعمل على نظام التشغيل المضيف الذي يوفر الخدمات الافتراضية مثل إدارة الإدخال/الإخراج والذاكرة.

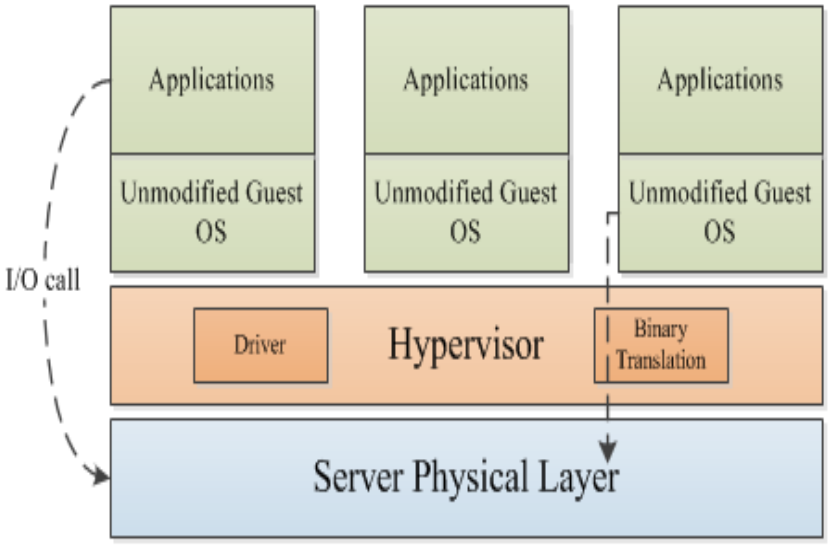


الشكل (1) أنواع ال hypervisor [17]

2 تقنية الدعم الإفتراضي الكامل FullVirtualization :

يسمح هذا النهج لتشغيل عدة أنظمة تشغيل على المضيف بحيث يعمل كل منها على VM (virtual machine) خاصة به معزولة تقوم هذه التقنية بتشكيل طبقة افتراضية بالكامل بحيث ان النظام الضيف guest OS يتعامل و كأنه في بيئة طبيعية ولا يطلب منه أي تعديلات ويعمل على VM معزولة . إن هذا النموذج يقوم بتزويد ال VM بكل المتطلبات الفيزيائة من ذاكرة و معالج افتراضيا يقوم ال hypervisor بتزويد خطوط دخل و خرج لكل VM وهذا يتطلب من كل نظام مضيف أن يمتلك دعم لخطوط الدخل و الخرج هذه. يقدم هذا النموذج تقنية الترجمة الثنائية binary translation [6] [3] و التنفيذ المباشر binary translation و ذلك لإدارة الإتصال بين الطبقات المختلفة .يتم استخدام الترجمة الثنائية لتحويل تعليمات نظام التشغيل الضيف إلى تعليمات المضيف .من ناحية أخرى، يتم تنفيذ تعليمات مستوى التطبيق أو المستخدم مباشرة على المعالج لضمان الأداء العالي إن XEN-HVM هو hypervisor يعتمد تقنية ال Fullvirtualization .

يبين الشكل (2) بنية البيئة الإفتراضية في حالة ال Fullvirtualization

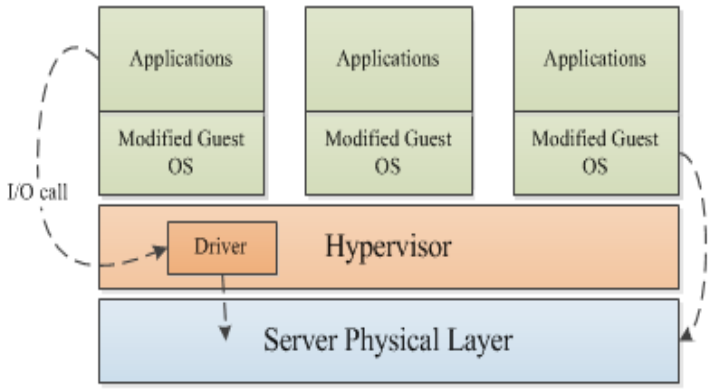


الشكل (2) الدعم الإفتراضي الكامل fullvirtualization [16]

a. الدعم الإفتراضي الجزئي Paravirtualization :

تقوم ال hypervisors التي تعتمد هذا النوع بتزويد النظام الضيف بما يسمى النوافذ المبرمجة Application Programming Interface ومختصرها API. هذه النوافذ تسمح للنظام الضيف من إستعمال العتاد الحقيقي Physical Hardware عند الحاجة من خلال التخاطب معه [6] [3] هذا النوع من الـ Virtualization يتطلب تعديل في نواة النظام المضيف من أبرز البرامج التي تستخدم هذه الطريقة هي الـ XEN_PV الـ ParaVirtualization تقدم أداء أفضل من الـ FullVirtualization وذلك لأنها لا تقوم بعمل عتاد تخيلي Virtual Hardware وإنما تستعمل العتاد الموجود حسب الحاجة بواسطة البوابات البرمجية API's وبهذا لا تحجز شيء هي ليست بحاجة له. وقد يقول البعض بإن سلبية الـ Para Virtualization والذي يستعمله الـ Xen هي كونه حالياً يشغل Linux و BSD و Netware فقط ولا يستطيع تشغيل الـ Windows مثلاًأي الأنظمة مغلقة المصدر. ومن ميزات الـ Para Virtualization الأخرى على الـ Full Virtualization هي المرونة في الإضافة والحذف للعتاد عند الحاجة دون الحاجة الى عمل إعادة تشغيل للنظام الضيف. مثلاً تستطيع إضافة مساحات أخرى من الـ RAM للنظام الضيف عند حاجته لذلك دون أن تقوم بوقف عمل النظام وإعادة تشغيله مرة أخرى، أي كل هذا يتم في الـ Run Time.

يبين الشكل (3) بنية البيئة الإفتراضية في حالة ال Paravirtualization

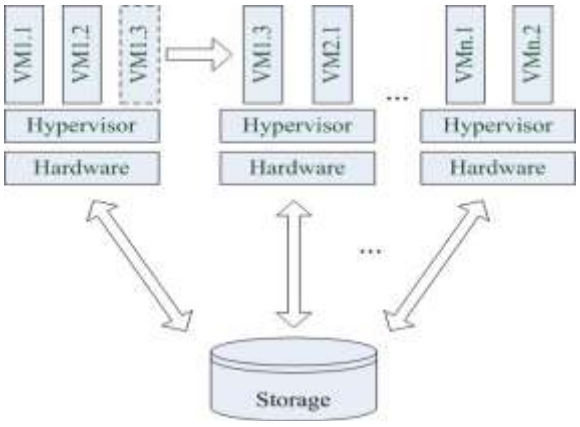


الشكل (3) الدعم الإفتراضي الجزئي Paravirtualization [16]

b. الترحيل Migration :

هي عملية نقل ال VM من مضيف (hypervisor) إلى (hypervisor) أخر وفق أحد النماذج التالية [13]

النقل البطيء (cold migration)، النقل السريع (hot migration) والنقل المباشر (live migration). عند استخدام النقل البطيء، يكون نظام تشغيل الضيف guest مُطفأ، ويتم نقل الجهاز الافتراضي VM إلى خادم مادي آخر كما يبين الشكل[4] ومن ثم يتم إعادة تشغيل نظام تشغيل الضيف على الخادم الجديد. يعتمد النقل السريع على تعليق نظام التشغيل بدلا من إيقاف تشغيله. يستأنف نظام تشغيل الضيف العمل بعد أن يتم نقل الجهاز الافتراضي إلى المضيف الوجهة. إن فائدة النقل السريع هي تشغيل التطبيق داخل نظام تشغيل الضيف مما يحافظ على حالة النظام بعد النقل (أي لا يوجد إعادة تشغيل من الصفر). في النقل المباشر، يستمر الجهاز الافتراضي بالعمل أثناء نسخ صفحات ذاكرته إلى مُضيف آخر. وبالتالي ينخفض التوقف تدريجياً من أجل التطبيقات العاملة داخل الجهاز الافتراضي. هذه الطريقة مناسبة للخدمات عالية التوافرية. إن الأنظمة الافتراضية تدعم بشكل واسع ترحيل الملفات (migration)، مثل KVM Live Migration، VMware's vMotion و XenServer's XenMotion .



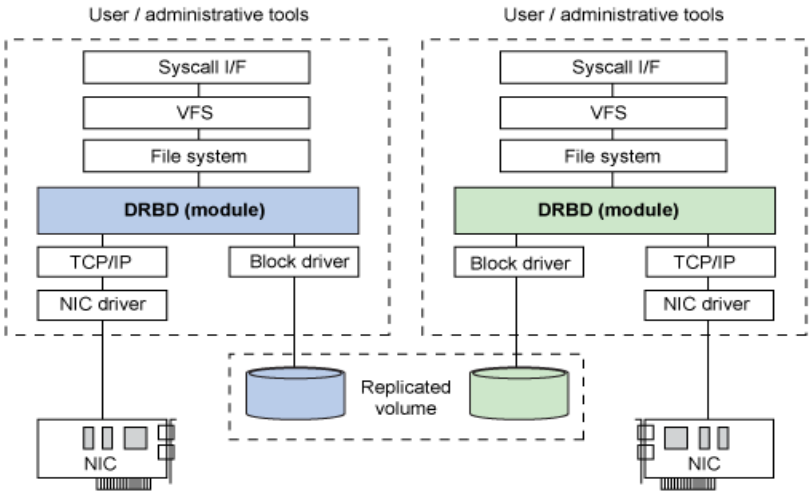
الشكل (4) نقل VM3 إلى hypervisor آخر [13]

نظام الكتل التكراري الموزع DRBD

نظام تخزين عالي التوافرية يقوم نسخ البيانات عبر الشبكة ، ويصنف على أنه أحد مستويات RAID [14] وبالضبط المستوى RAID-1.عاد العمل في عملية تضمين نواة لينوكس لـ DRBD في تموز 2007. عند ذلك ، كان إصدارة DRBD هو الإصدار الثامن. وبعد سنتين ونصف، في كانون الأول من عام 2009، دخل DRBD النواة الرئيسية 2.6.33 (DRBD الإصدار 8.3.7). اليوم، تتضمن نواة لينوكس 2.6.35 الحالية الإصدار 9 من DRBD.

1- آلية عمل DRBD:

الشكل (5) يوفر نظرة عن العمل الأساسي لنظام DRBD قبل الخوض في هيكليته. حيث نلاحظ وجود خادمين مستقلين ولكل خادم مصدر تخزين منفصل عن الأخر.



الشكل(5) آلية عمل ال DRBD [14]

يمكن أن تحدث عمليات القراءة والكتابة على الخادمين معاً وبنفس الوقت وذلك فيما يدعى نمط القرص المشترك (shared-disk). يعتمد هذا النمط على نظام ملفات القرص المشترك، مثل نظام الملفات الشامل (Global File System "GFS").لا يقوم نظام DRBD بنقل البيانات بين العقد للتحقق من صحة التزامن ولكن بدلاً من ذلك ينقل رموز التشفير (cryptographic digests) للبيانات حيث يطبق تابع التجزئة (hash) على الكتل. وبهذه الطريقة، يقوم الجهاز بحساب تابع تجزئة الكتلة و نقل التوقيع الصغير جداً إلى الجهاز النظير، والذي يحسب أيضاً تابع التجزئة ومن ثم يقارنها. إذا كانت توابع التجزئة هي نفسها، يكون نسخ الكتل قد تم بشكل صحيح. ولكن إذا اختلفت التجزئة، يتم وضع علامة على الكتلة القديمة ككتلة غير متزامنة، ويضمن التزامن اللاحق تزامن الكتلة بشكل صحيح.يخزن سجل النشاط الكتل التي تم كتابتها مؤخراً إلى القرص ويحدد الكتل التي تحتاج إلى أن تكون متزامنة بعد حل الفشل. وتحدد الصورة النقطية للمزامنة السريعة الكتل المتزامنة (أو غير المتزامنة) أثناء فترة الانقطاع إن حدث. عند إعادة توصيل الأجهزة، يستخدم التزامن هذه الصورة النقطية لمزامنة الأجهزة بسرعة لتكون النسخ متماثلة بالضبط مع بعضها البعض.

الإختبار العملي و النتائج

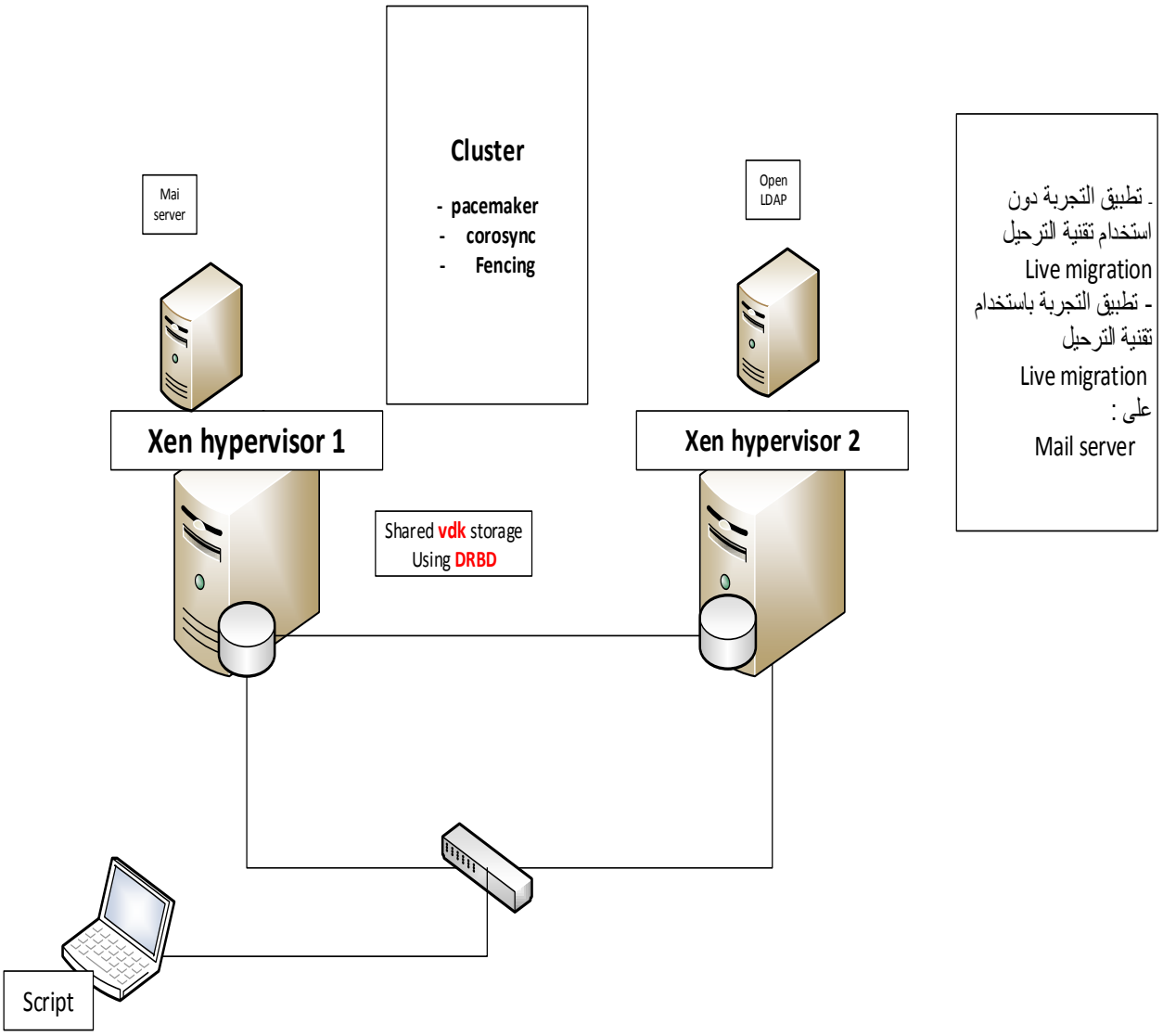
تم استخدام ثلاث أجهزة مادية كمخدمات فيزيائية كل جهاز مزود بمعالج (4-core) intel core i3 و ذواكر 4 غيغابايت وقرص صلب 500 غيغا بايت من أجل تحقيق التجربة.البارمترات المتغيرة في كل تجربة هي عدد المستخدمين و حجم الملف المرسل و ال Live Migration. تم اعتماد زمن الأستجابة (زمن تنفيذ المهمة) و معدل استخدام المعالج و عمليات الدخل و الخرج على القرص كمقاييس للمقارنة ، تم اعتماد زمن الأستجابة (زمن تنفيذ المهمة) فقط كمقياس للأداء أثناء تطبيق ال live migration . تم كتابة script بقوم بإرسال رسائل الكترونية من خلال الكود التالي :

```
For I in  to n do
   for j in  to n do
    echo . | mail -r test$i.user@kvmlab.local -a file -s "This is test" test$j.user@kvmlab.loc
```

حيث n عدد المستخدمين وهو متغير و file الملف متغير الحجم .إن زمن تنفيذ المهمة هو زمن وصول الرسالة رقم n للمستخدم رقم n ويمكن حسابه من لحظة تنفيذ المهمة الى اخر عملية كتابة قام بها ال mail server على القرص . تم اعتماد سيناريوهين للعمل و في كل سيناريو 4 تجارب في كل سيناريو في السيناريو الاول تم اعتماد XEN-HVM كبيئة افتراضية وفي السيناريو الثاني تم اعتماد ال XEN-PV كبيئة افتراضية وفي كلا السيناريوهين تم تنصيب نسخة centos 7 على كلا المخدمين و من ثم تنصيب نسخة لينوكس على hypervisor1 تقدم خدمة mail server . تم تنصيب نسخة لينوكس على hypervisor2 تقدم خدمة Openldap . بحيث يتم ضمان تناقل البيانات بين hypervisor1 AND 2. تم تنصيب الخدمات التالية على كل من المخدمات المادية لتحقيق خدمة العنقدة على مستوى البيئة الإفتراضية: Pacemaker,corosyinc,fencing و تم ضم كلا ال hypervisor إلى العنقود. تم تنصيب خدمة ال DRBD على كلا ال Hypervisor حيث تم إجراء التجارب وتغيير بارمترات النظام وفق الجدول(1) و يقدم الشكل (6) سيناريو العمل المقترح .

الجدول(1) عدد المستخدمين و حجم الملف في التجربة

عدد المستخدمين	8	20
File size /mb	6	3
Live migration	Without	without



الشكل (6) سيناريو العمل المقترح

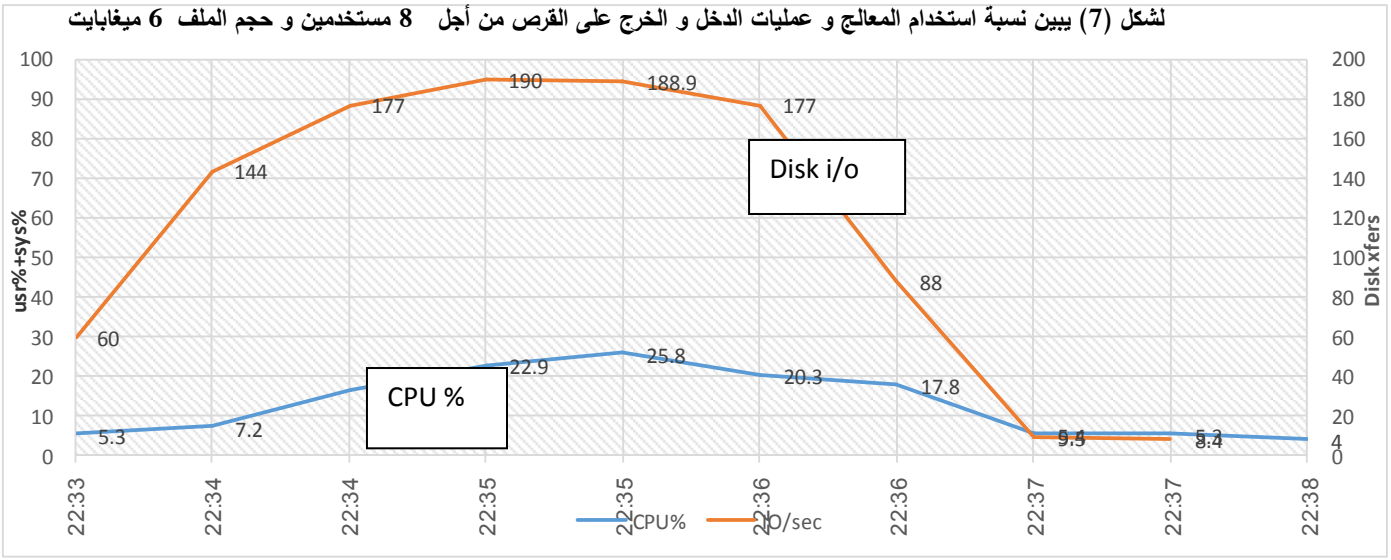
1 النتائج دون تنفيذ تقنية ال live migration :

في الشكل (7) المحور Y1 يعبر عن نسبة استهلاك المعالج و المحور Y2 يعبر عن عمليات الدخل و الخرج على القرص عند اعتماد XEN-HVM ك hypervisor و استخدام النموذج المقترح DRBD و عدد المستخدمين 8 وحجم الملف المرسل 6 ميغابايت و الحور X يعبر عن الزمن المعطى لتنفيذ التجربة و تم وضع إشارة فوق كل منحني للتمييز. الشكل (8) يبين نسبة استهلاك المعالج و عمليات الدخل و الخرج على القرص عند اعتماد ال XEN-PV ك hypervisor و استخدام النموذج المقترح DRBD وعدد المستخدمين 8 و حجم الملف 6 ميغابايت إن مقارنة نتائج الشكل (7) مع الشكل (8) نلاحظ ان مقدار استهلاك المعالج أثناء التجربة عند XEN-HVM أكبر من مقدار استهلاك المعالج من قبل ال XEN-PV لا يرافقه أداء أفضل من حيث زمن تنفيذ المهمة حيث أن أداء ال XEN-PV أفضل من XEN-HVM من حيث زمن تنفيذ المهمة كما أن XEN-HVM يستهلك القرص بشكل أكبر من ال XEN-PV حيث يقوم بعمليات دخل و خرج أكثر على القرص من أجل تنفيذ المهمة

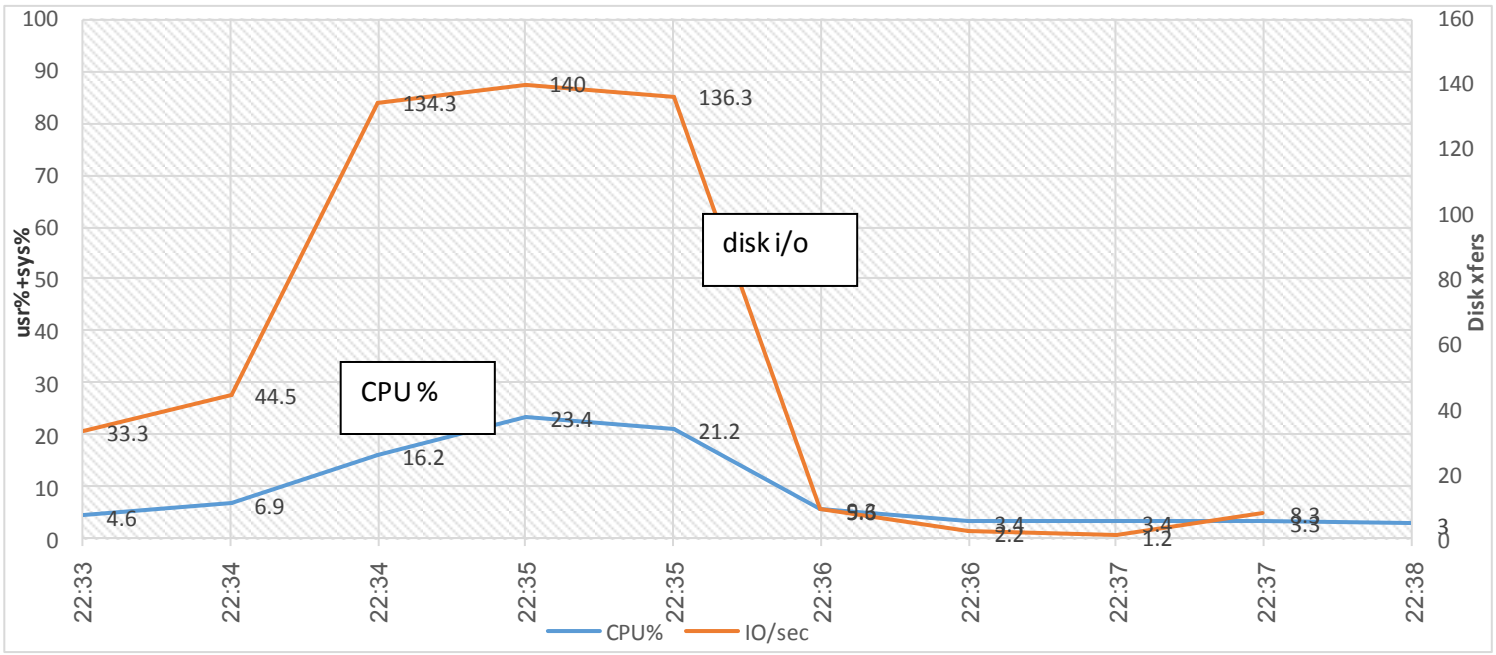
خلال التجربة . الشكل (9) يبين نسبة استهلاك المعالج و عمليات الدخل و الخرج على القرص عند اعتماد XEN– HVM ك hypervisor و استخدام النموذج المقترح DRBD و عدد المستخدمين 20 وحجم الملف المرسل 3 ميغابايت الشكل (10) يبين نسبة استهلاك المعالج و عمليات الدخل و الخرج على القرص عند اعتماد ال Xen–PV ك hypervisor و استخدام النموذج المقترح DRBD وعدد المستخدمين 20 و حجم الملف 3 ميغابايت . إن مقارنة نتائج الشكل (9) مع المخطط (10) نلاحظ أيضا ان مقدار استهلاك المعالج أثناء التجربة عند XEN–HVM أكبر من مقدار استهلاك المعالج من قبل ال XEN–PV لا يرافقه أداء أفضل من حيث زمن تنفيذ المهمة حيث أن أداء ال XEN–PV أفضل من XEN–HVM من حيث زمن تنقيذ المهمة كما أن XEN–HVM يستهلك القرص بشكل أكبر من ال XEN–PV حيث يقوم بعمليات دخل و خرج أكثر على القرص من أجل تنفيذ المهمةخلال التجربة . تم إنشاء الجدول (2) بحيث يلخص نتائج المقارنة بين XEN_PV و XEN–HVM دون تنفيذ تقنية ال Live migration .

Y1

لشكل (7) يبين نسبة استخدام المعالج و عمليات الدخل و الخرج على القرص من أجل 8 مستخدمين و حجم الملف 6 ميغابايت

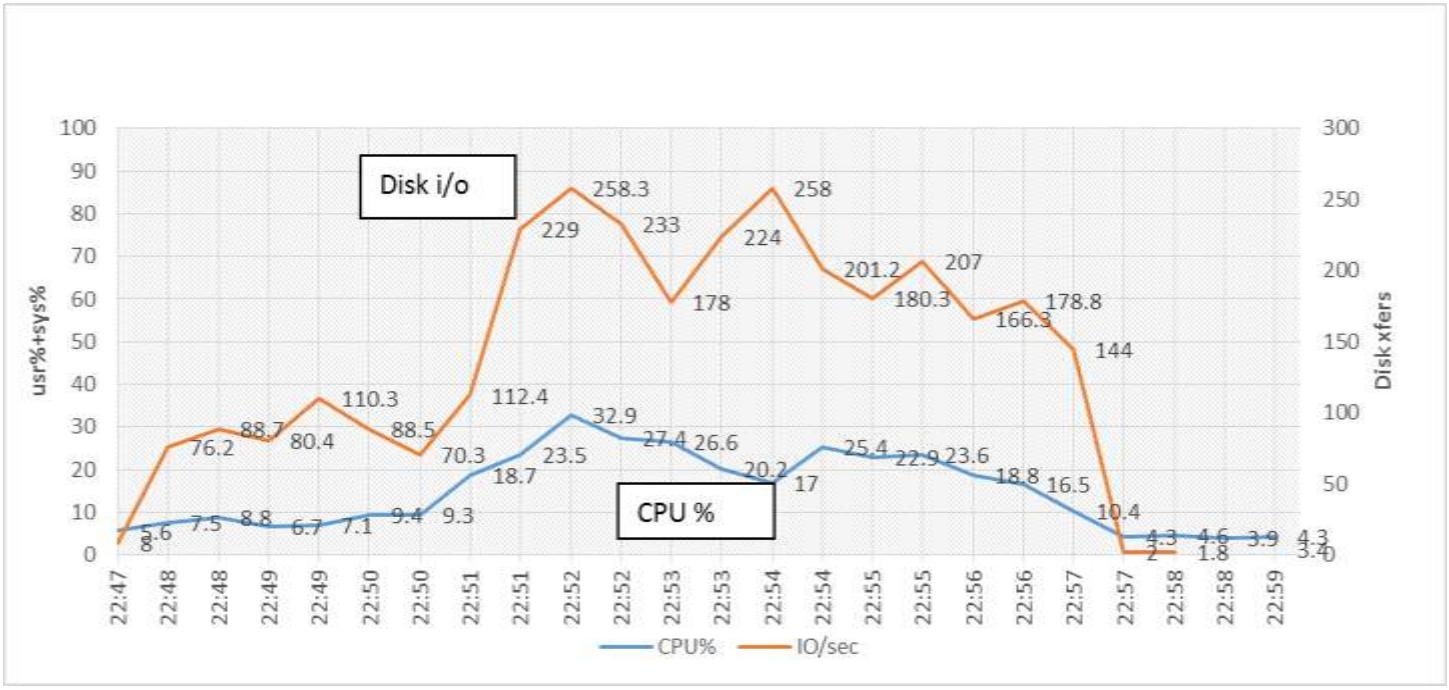


و XEN-HVM

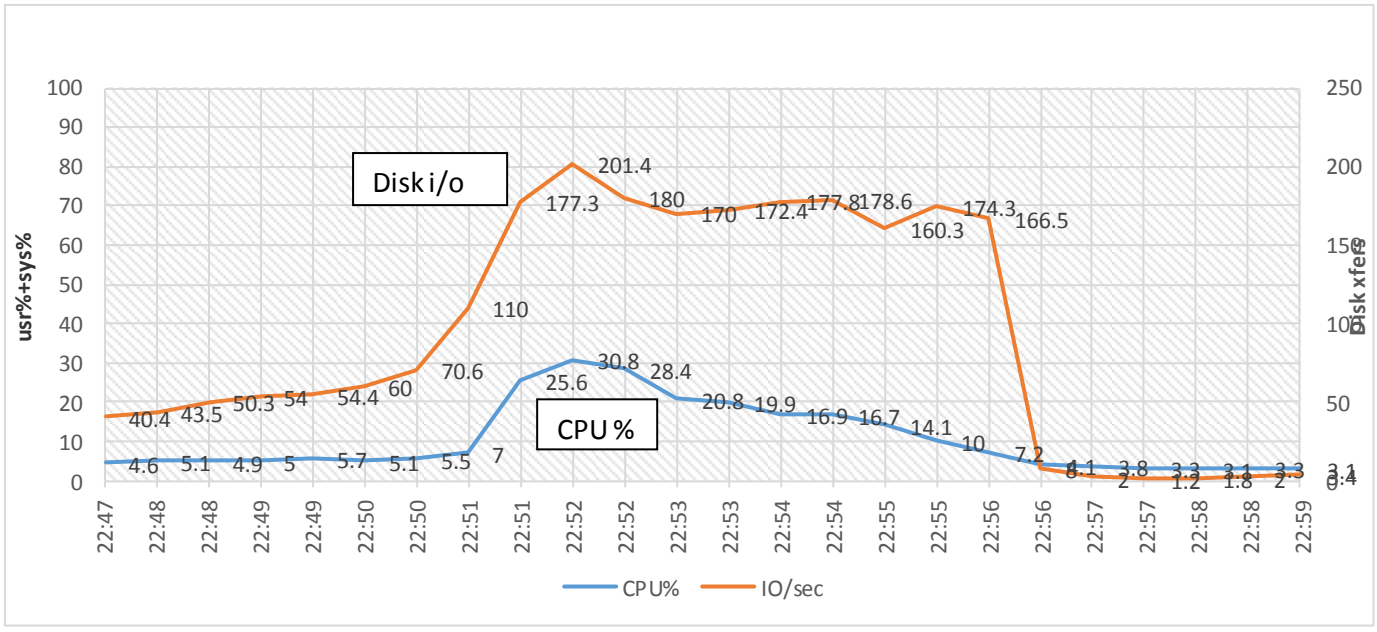


الشكل (8) يبين نسبة استخدام المعالج و عمليات الدخل و الخرج على القرص من أجل 8 مستخدمين و حجم الملف 6 ميغابايت

و XEN -pV



الشكل (9) يبين نسبة استخدام المعالج و عمليات الدخل و الخرج على القرص من أجل 20 مستخدم و حجم الملف 3 ميغابايت و XEN_HVM



الشكل (10) يبين نسبة استخدام المعالج و عمليات الدخل و الخرج على القرص من أجل 20 مستخدم و حجم الملف 3 ميغابايت و XEN_PV

الجدول (2) نتائج المقارنة بين XEN_PV و XEN-HVM دون تنفيذ تقنية ال Live migration .

عدد المستخدمين	8	20
حجم الملف / Mbyte	6	3
زمن تنفيذ المهمة /د XEN-HVM	5.58	10.22
زمن تنفيذ المهمة /د XEN-PV	3.45	8.39
XEN-HVM CPU %	13.06	17.2
XEN-PV CPU %	8.27	10.16
XEN-HVM Disk i/o	115.9	134.8
XEN-PV Disk i/o	50.94	90.4

2 النتائج مع تنفيذ تقنية ال live migration :

تم إجراء التجربة و تغيير البارمترات وفق الجدول (3) .

الجدول (3) عدد المستخدمين و حجم الملف مع migration

عددد المستخدمين	8	20
File size /mb	6	1
Live migration	With	with

الجدول (4) يبين نتائج مقارنةْ XEN-PV مع XEN-hvm في حال تطبيق نموذج DRBD مع migration

الجدول (4) نتائج مقارنة ال XEN مع ال KVM مع migration .

عدد المستخدمين	8	20
حجم الملف /Mbyte	6	1
زمن تنفيذالمهمة / د XEN-HVM	3.55	4.30
زمن تنفيذ المهمة / د XEN-PV	2.45	3.20

ان زمن تنفيذ المهمة Script اثناء ال live migration عند ال XEN-PV أفضل منه عند ال XEN-HVM وذلك مهما كان عدد المستخدمين و حجم الملف .

الاستنتاجات والتوصيات

-تقنية البيئة الافتراضية و مخطط العنقدة المستخدم لهما دور مهم وأساسي في الحوسبة عالية الأداء.

-إن أداء ال XEN-PV (XEN Paravirtualization) أفضل من ال XEN-HVM من حيث زمن تنفيذ المهمة ومقدار استهلاك المعالج .

- إن ال XEN-HVM (XEN Hardware virtual machine)تحتاج الى عمليات دخل و خرج أكبر على القرص من ال XEN-PV لتنفيذ المهمة مما يستهلك القرص بشكل أكبر .

- تبين من خلال هذه الدراسة استخدام ال XEN-PV مع مخطط العنقدة المعتمد على DRBD كجهاز تخزين مشترك هو الحل الأمثل لتحقيق الحوسبة عالية الأداء كخدمة.

للأعمال المستقبلية يمكن أن توضع نماذج رياضية للنظام يتم من خلالها إضافة بعض البارمترات تتعلق بالبيئات الإفتراضية و إجراء مقارنات إضافية، حيث أن البيئات الإفتراضية عبارة عن بيئات متعددة يمكن التكيف باستخدامها حسب الوسط أو التطبيق.

المراجع

[1] J. Gantz and D. Reinsel, "The Digital Universe in 2020: Big Data, Bigger Digital Shadows, and Biggest Growth in the Far East", *IDC IVIEW*, pp. 1-16, 2012

[2] Gartner, Inc., "Hunting and Harvesting in a Digital World", in *Gartner CIO Agenda Report*, pp. 1-8, 2013

[3] Sogand.Shirinbab, Lars.Lundberg, Dragos.Ilie " Performance Comparison of KVM, VMware and XenServer using a Large Telecommunication Application"," School of Computing, Blekinge Institute of Technology, Sweden" , 2014

[4] F. Xiujie, T. Jianxiong, L. Xuan, and J. Yaohui, "A Performance Study of Live VM Migration Technologies: vMotionvsXenMotion," Proceedings of the International Society for Optical Engineering, Shanghai, China, 2011, pp. 1-6.

[5] I. Tafa, E. Kajo, A. Bejleri, O. Shurdi, and A. Xhuvani, "The Performance between XEN-HVM, XEN-PV And OPEN-VZ During Live Migration," International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 2011, pp. 126-132.

[6] M. Portnoy, *Virtualization Essentials*, John Wiley & Sons, 2012

[7]- Z. Wenyu, Y. Shaoubao, F.Jun, N. Xianlong, and S. Hu, "VMCTune: A Load Balancing Scheme for Virtual Machine Cluster Based on Dynamic Resource Allocation" Proceedings of the 9th International Conference on Grid and Cloud Computing, 2010, pp. 81-86.

[8]A.Kovari and P.Dukan, "KVM &OpenVZ virtualization based IaaS Open Source Cloud Virtualization Platform," 10th Jubilee International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, Serbia, 2012, pp. 335-339

[9] C. Fragni, M. Moreira, D. Mattos, L. Costa, and O. Duarte, "Evaluating Xen, VMware,and OpenVZ Virtualization Platforms for Network Virtualization", *Federal University of Rio de Janeiro*, pp. 1-1, 2010 *Thesis*, pp. 30-44, 2012

[10] T. Deshane, M. Ben-Yehuda, A. Shah, and B. Rao, "Quantitative Comparison of Xen and KVM", in *Xen Summit*, pp. 1-3, 2008 .

[11] J. Hwang, S. Wu, and T. Wood, "A Component-Based Performance Comparison of Four Hypervisors", *George Washington University and IBM T.J. Watson Research Center*, pp. 1-8, 2012 .

[12] Timo Hirt," KVM - The kernel-based virtual machine " 13. Februar 2010.

[13] Christopher Clark, Keir Fraser, Steven Hand, Jacob Gorm Hansen†, Eric Jul†, Christian Limpach, Ian Pratt, Andrew Warfield "Live Migration of Virtual Machines"," *University of Cambridge Computer 2015 JJ Thomson Avenue, Cambridge, UK"*

[14] DRBD Cluster Stack Subscription https://www.linbit.com

[15] S. Zhou, B. Kobler, D. Duffy, and T. McGlynn, "Case Study for Running HPC Applications in Public Clouds", in *Science Cloud '10*, 2012.

[16] "Virtualization Overview", white paper, VMware, 2006 .

[17] N. Alam, "Survey on Hypervisors", *School of Informatics and Computing at Indiana University*, 2011.