مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (39) العدد (5) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (39) No. (5) 2017

A Comparison and analysis study for the performance of virtual machines VMworkstatio.9 and VirtualBox.4 on two computers having different hardware

(Received 20 / 8 / 2017. Accepted 31 / 10 / 2017)

□ ABSTRACT □

This paper compares performance for two of the most used virtualization software VMworkstatio.9 and VirtualBox.4 on two separate computers with different hardware by making several tests on this two software to evaluate performance and obtain results based on chosen criteria and analyze results to reach conclusions on what virtualization software is the best and on what hardware it could be used. Results and measures showed that VirtualBox.4 performed better than VMware workstation.9. Hardware performance comparison gave precedence to the computer having hardware with high specifications.

Keywords: Virtualization, performance, VirtualBox, VMware, host OS, Guest OS.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (39) العدد (5) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (39) No. (5) 2017

دراسة مقارنة وتحليل لأداء الآلات الافتراضية Workstation VMware.9 وVirtualBox.4 على جهازي حاسب مختلفين بالعتاد الصلب

تيسير عزت سلمان*

(تاريخ الإيداع 20 / 8 / 2017. قُبِل للنشر في 31/ 10 / 2017)

□ ملخّص □

تقوم هذه الدراسة بمقارنة الأداء لبرنامجين افتراضيين VMware Workstation.9 و VirtualBox.4 وذلك على جهازي حاسب منفصلين ومختلفين من حيث العتاد الصلب من خلال إجراء عدة تجارب على هذين البرنامجين لتقييم الأداء بناءً على محددات تم اختيارها و تحليل النتائج للوصول الى استنتاجات حول أي برنامج هو الأفضل وعلى أي عتاد صلب يمكن اعتماده. أظهرت القياسات والنتائج أن البرنامج الافتراضي VirtualBox.4 أعطى أداء أفضل من البرنامج VMware Workstation.9 وذلك على كل من الحاسبين المستخدمين في الدراسة أما اختبارات العتاد الصلب أعطت أفضلية لجهاز الحاسب الذي يملك عتاد صلب بمواصفات أعلى.

الكلمات المفتاحية: الافتراضية، الأداء، القياس، مقارنة، نظام التشغيل المضيف، نظام التشغيل الضيف.

* ماجستير- وزارة النقل- سورية.

مقدمة

الحوسبة الافتراضية هي مصطلح يصف مفهوم تشغيل آلة افتراضية او أكثر على حاسب فيزيائي واحد، البرمجيات الافتراضية تقوم بمحاكاة العتاد الصلب الأصلي الذي يوفره الجهاز المضيف[1]. أصبحت الافتراضية [2]مستخدمة على نطاق واسع في السنوات الأخيرة في عدة تطبيقات مثل التعليم الالكتروني واتصالات العمل وشبكات التواصل الاجتماعي ونمذجة الحاسب [3] والحوسبة السحابية [4]. الافتراضية مفهوم قديم نسبياً يعود للعام 1960 عندما تم تطويرها لحل بعض المشاكل التي ظهرت في ذلك الوقت [5]. تم تطوير الافتراضية من قبل IBM لتأمين مشاركة الزمن لأجهزة .mainframe تساعد الافتراضية بتوفير المنافع للمنظمات والاعمال من خلال موارد محدودة. الميزات التي تجعل من الحوسبة الافتراضية جذابة هي كثيرة منها خفض التكاليف وتخفيض في حجم الموارد (العتاد الصلب) وتسهيل عمليات الصيانة. لكن هناك مناطق لا ينصح فيها باستخدام الحواسيب الافتراضية. يعود هذا التطور في استخدام الافتراضية لتوفر حواسيب ذات سرعات عالية واتصالات الانترنت المعتمدة على كابلات الالياف الضوئية وكذلك برمجيات افتراضية متقدمة [6]. لكن على الرغم من ذلك فإن هناك كمية قليلة من الأبحاث التي تم اجراؤها حول أداء البرامج الافتراضية. متطلبات الأداء والسرعة العالية يجب أخذها بعين الاعتبار في حال توجب تشغيلها في بيئة حيث البرمجيات العاملة في قطاعات مثل العناية الصحية يتوجب عليها المرور خلال عدة طبقات من تعريفات الأجهزة قبل الوصول الى القرص الحقيقي أو واجهة الشبكة الحقيقية [7].

محطة العمل الافتراضية Workstation VMware.9:

أطلقت من قبل شركة IBM في شهر أيار من عام 1999. تم تطويرها بناءً على الأفكار المستمدة من مشروع نظام تشغيل VM والذي يعود لعام 1960. Workstation Vmware هي آلة افتراضية تمكن المستخدم من إنشاء آلات افتراضية تعتمد على المعمارية x86 أو x64 وتقوم باستضافة أنماط مختلفة من أنظمة التشغيل على كل آلة افتراضية [8] تستخدم Workstation Vmware لإنشاء وتشغيل عدة آلات افتراضية. بالإضافة الى أنظمة التشغيل المضافة المدعومة من قبل Vmware، أيضاً هي قادرة على دعم العديد من أنظمة التشغيل المضيفة بشكل كامل مثل Windows و Linux [9] هي ليست برنامج افتراضي شخصي، لكنها صممت على هذا المقياس لتستخدم كحل لمشاكل الاعمال.

VirtualBox

هي آلة افتراضية ذات بنية x86 تم تطويرها بالأصل من قبل GmbH Innotek ثم بيعت لشركة Sun Microsystems ووفي عام 2010 تم شراء Sun Microsystem من قبل شركة Oracle والتي تعتبر الآن بأن VirtualBox هو منتج من Oracle [10]. تسمح VirtualBox للمحترفين والمستخدمين المنزليين انشاء عدة آلات افتراضية واستضافة أنظمة تشغيل مختلفة من Windows و Linux بنفس الوقت. تعتبر VirtualBox برنامج افتراضي مجاني بالكامل. تسمح للمستخدمين بإنشاء وإعداد الآلات الافتراضية على حواسيبهم الفيزيائية. تدعم VirtualBox أنظمة التشغيل والاقراص الصلبة الوهمية التي تم انشاؤها باستخدام Vmware ، وبذلك يمكن للبرنامج الافتراضي VirtualBox التشغيل والتكامل للآلات الضيفة والتي

تم إعدادها باستخدام Workstation Vmware يمكن انشاء الآلات الافتراضية بخطوات بسيطة باستخدام VirtualBox وهي تعمل على أنظمة التشغيل المختلفة [11] وتسمح للمستخدمين بإنشاء عدد كبير من أنظمة التشغيل الضيف على أنظمة تشغيل مضيفة مثل NT Windows، Vista ,Server 2003 ,XP، DOS/windows 3.x, Linux . الجدول (1) يبين مقارنة لخصائص وميزات كل من البرنامجين الافتراضيين VirtualBox و VMware [12].

الجدول (1) ميزات وخصائص VirtualBox و VMware.

VMware Fusion/Workstation / vSphere	Parallels Workstation/Desktop	VirtualBox	Featureالميزة
Windows 2000, XP, 2003, Vista, 7, 8, Linux (32bit and 64bit), Mac OS X	Windows XP, Vista, 7, Linux, OS X	Windows XP, 2003, Vista, 2008 Server, Windows 7, 2012 Server, Windows 8, Linux, Mac OS X, Solaris 10U5+, OpenSolaris, FreeBSD	Supported host operating systems أنظمة التشغيل المضيفة المدعومة
DOS, Windows 3.1, 95, 98, NT, 2000, XP, Vista, 7, 8, Linux, FreeBSD, Solaris	DOS, Windows 3.1, 95, 98, NT, 2000, XP, Vista, 7, 8, Linux, OS/2	DOS, Windows 3.1, 95, 98, NT, 2000, XP, Vista, Windows 7, Windows 8, Windows Server 2003/2008/2012, Linux, OpenBSD, FreeBSD, OS/2, Solaris, OpenSolaris, others	Supported guest operating systems أنظمة التشغيل الضيفة المدعومة
Yes	yes	Yes	64bit host OS support دعم لأنظمة التشغيل المضيفة64 بت
Yes	yes	Yes	64bit guest OS support دعم لأنظمة التشغيل المضيفة 64 بت
Yes	yes	Yes	Intel VT-x support (CPU virtualization extensions) دعم للإضافات الظاهرية لمعالجات انتل
Yes	yes	Yes	AMD-V support (CPU virtualization extensions) دعم للإضافات الظاهرية لمعالجات AMD
up to 4	up to 5	up to 36	Virtual network cards بطاقات شبكة افتراضية
IDE or SCSI	IDE (up to 4)	IDE or SATA (up to 32 disks in a guest) or SCSI	Virtual Disk Controller متحكم افتراضي للأقراص الصلبة
Yes	yes	Yes	USB support دعم للمنفذ التسلسلي
No	no	yes	iSCSI support (VMs can directly (access storage servers over iSCSI دعم iSCSI (يمكن للآلات الافتراضية الوصول المباشر الى مخدم التخزين عبر iSCSI
Yes	up to 4	up to 4	Serial portsالمنافذ التسلسلية
Yes	up to 3	up to 2	Parallel portsالتفرعية المنافذ
No	no	yes	CD/DVD writingالكتابة على الأقراص
Limited	no	yes (OpenGL 1.5)	3D accelerationتسريع ثلاثي الابعاد
n/a	no	yes	Support of VMware images دعم لصور الآلات الافتراضية
Yes	no	yes	Headless operation تشغيل بدون ترويسة
Limited	no	Integrated RDP server	Remote VM access وصول الآلات الافتراضية عن بعد
No	no	Yes, arbitrary devicesنعم، أجهزة متنوعة	Remote USB support دعم للمنفذ التسلسلي عن بعد
Yes	yes	yes	Seamless Windows نوافذ مستمرة
Yes	yes	yes	Shared Folders المجلدات المشتركة
Yes	no	yes	Guest power status reporting
Yes	no	Full API, 100% scriptable واجهة برمجة التطبيقات كاملة	API واجهة برمجة التطبيقات

Open source مفتوح المصدر	yes (dual licensed, some enterprise features are closed source) نعم (ترخيص ثنائي، بعض الميزات المتعلقة بالأعمال مغلقة المصدر)	no	No
تخصيص Customizations	نعم، حسب الطلبyes, upon request	no	No
License costs تكلفة الترخيص	مجاني Free	Workstation for Windows/Linux – $49.99, Desktop for Mac OS X – $79.99	Workstation for Windows/Linux around $199, Fusion for Mac – $79.99, vSphere starting at $900

أهمية البحث وأهدافه:

هذا البحث موجه للتعرف على الآلات الافتراضية VirtualBox.4 و VMware Workstation.9 وتجربة استخدامها على نظام التشغيل Windows 10 Pro وذلك على جهازي حاسب مختلفين ولديهما عتاد صلب مختلف واختبار هذه الآلات الافتراضية على هذين الحاسبين من خلال إنشاء آلات افتراضية وتحميل أنظمة تشغيل ضيفة داخلها وأخذ قياسات بناءً على أزمنة التنصيب لأنظمة التشغيل الضيفة، أزمنة الإقلاع، أزمنة إعادة الإقلاع، أزمنة الإغلاق، أزمنة تسجيل الدخول والخروج. كذلك اختبار أداء جهازي الحاسب في حالة عمل البرامج الافتراضية وتشغيل الآلات الافتراضية التي تم إنشاؤها ثم أخذ قياسات لسرعة الذواكر، قياس عمليات المعالج (عمليات الفاصلة العائمة، عمليات الاعداد الصحيحة، عمليات خوارزمية MD5)، قياس عدد الإطارات في الثانية للرسوميات ثلاثية الابعاد، سرعة الكتابة على القرص الصلب. هذه الدراسة ستكون مفيدة للمهتمين بالعمل على الآلات الافتراضية من خلال تحديد أي برنامج افتراضي للاستخدام وعلى أي عتاد صلب يجب اعتمادها. أيضا تقدم هذه الدراسة مجموعة من التوصيات لأبحاث وتجارب مستقبلية يمكن إجراؤها على الآلات الافتراضية التي تم ذكرها.

طريقة العمل

تعتمد طريقة العمل على تجريب برنامجين من الآلات الافتراضية على جهازي حاسب منفصلين ومختلفين من حيث العتاد الصلب وتنصيب نوعين من أنظمة التشغيل Windows XP و Ubuntu desktop.10.11 على كل آلة افتراضية، ثم أخذ قياسات لأزمنة مثل زمن تنصيب كل نظام تشغيل، زمن إعادة التشغيل لكل نظام تشغيل، زمن إيقاف التشغيل لكل نظام تشغيل، زمن إغلاق كل نظام تشغيل، زمن تسجيل الدخول وزمن تسجيل الخروج لكل نظام تشغيل. كذلك أخذ قياسات من داخل أنظمة التشغيل الضيفة لعمليات القراءة/الكتابة على القرص الصلب، استخدام الذاكرة RAM، عمليات الفاصلة العائمة وأداء الرسوميات. ثم مقارنة النتائج التي تم الحصول عليها وإجراء تحليل حول أفضل برنامج آلة افتراضية وكذلك مقارنة بين أداء كل من الحاسوبين.

الأدوات والبرمجيات المستخدمة

- جهاز حاسب لا بتوب SMSUNG بالمواصفات التالية:
- معالج Intel Celeron Dual Core 1.1GHz
- ذاكرة GB2

- نظام تشغيل Windows 10 Pro 32 بت.
- جهاز حاسب مكتبي HP بالمواصفات التالية:
- معالج Intel ® Core ™ i3-6100 CPU 3.7 GHz
- ذاكرة GB4
- نظام تشغيل Windows 10 Pro 64 بت.
- البرامج الافتراضية:
- VMware Workstation.9
- Oracle VirtualBox
- VirtualClone.5
- نسخة Windows XP بالصيغة ISO
- نسخة Ubuntu Desktop.11.10 بالصيغة ISO
- برنامج Novabench.3.0.4
- ساعة إيقاف رقمية FreeStopwatch.4.0.0.0

آلية العمل

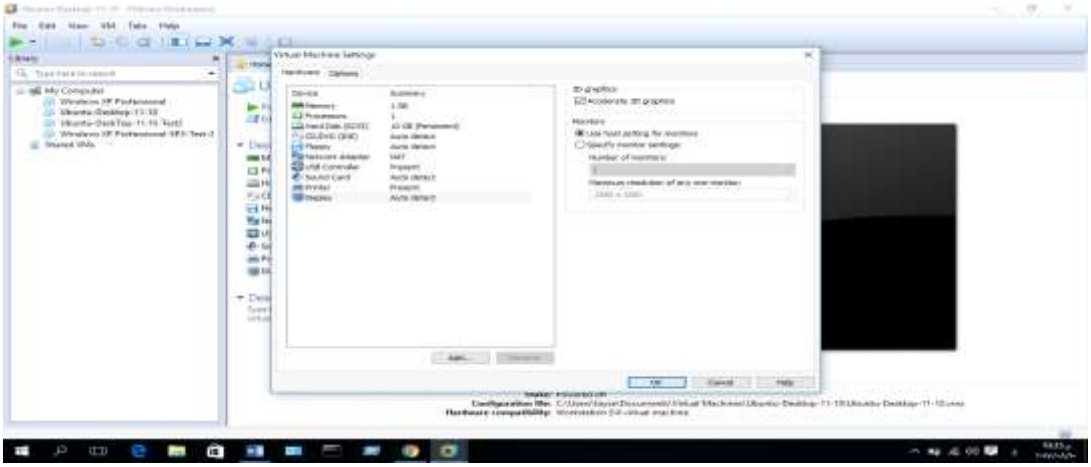
في البداية القيام بتنصيب نظام التشغيل المضيف Windows 10 Pro على الحاسوبين، ثم القيام بتنصيب البرامج الافتراضية VMware وVirtualBox على كلا جهازي الحاسب. في الآلة الافتراضية VMware نقوم بإنشاء آلتين افتراضيتين الأولى لنظام التشغيل الضيف Windows XP والثانية لنظام التشغيل الضيف Ubuntu desktop.11.10. بعد ذلك تنصيب البرنامج VirtualClone من أجل استخدامه كسواقة وهمية من أجل تنصيب نظامي التشغيل الضيفين. كذلك تنصيب برنامج ساعة الإيقاف الرقمية على جهازي الحاسب المضيفين.

يتم إعداد الآلة الافتراضية لنظام التشغيل الضيف Windows XP وكذلك Ubuntu وفق البارامترات التالية وذلك على كل من جهازي الحاسب وعلى كل من البرنامجين الافتراضيين VMware وVirtualBox كما في الشكل (1):

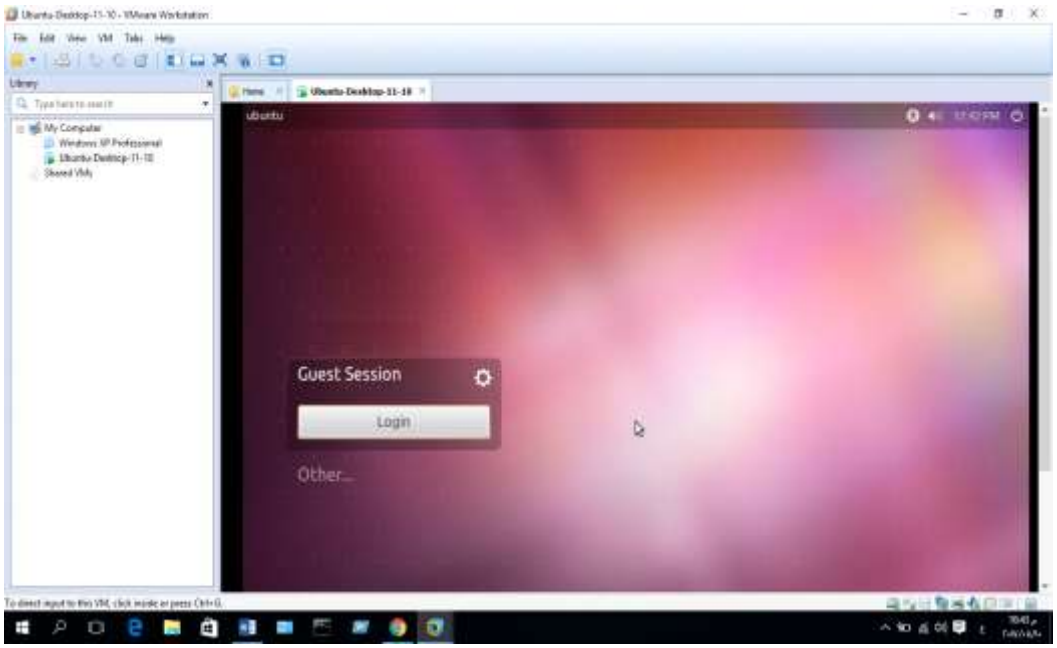
- الذاكرة GB1
- المعالج 1
- القرص الصلب GB10

بعد الانتهاء من إعداد الآلة الافتراضية يتم تحميل السواقة الوهمية بملف نظام تشغيل الضيف ومتابعة الخطوات ثم القيام بتنصيبه ضمن الالة الافتراضية كما لو ان التنصيب يتم على جهاز حاسب حقيقي. بعد الانتهاء يتم الحصول على نظامي تشغيل Windows Xp وUbuntu ضمن برنامج VMware وكذلك ضمن برنامج VirtualBox على الجهاز المضيف الأول اللابتوب ونفس الشيء ينطبق على الجهاز الثاني المكتبي. إعدادات الآلة الافتراضية من أجل انظمة التشغيل الضيفة على البرنامج الافتراضي VirtualBox.4

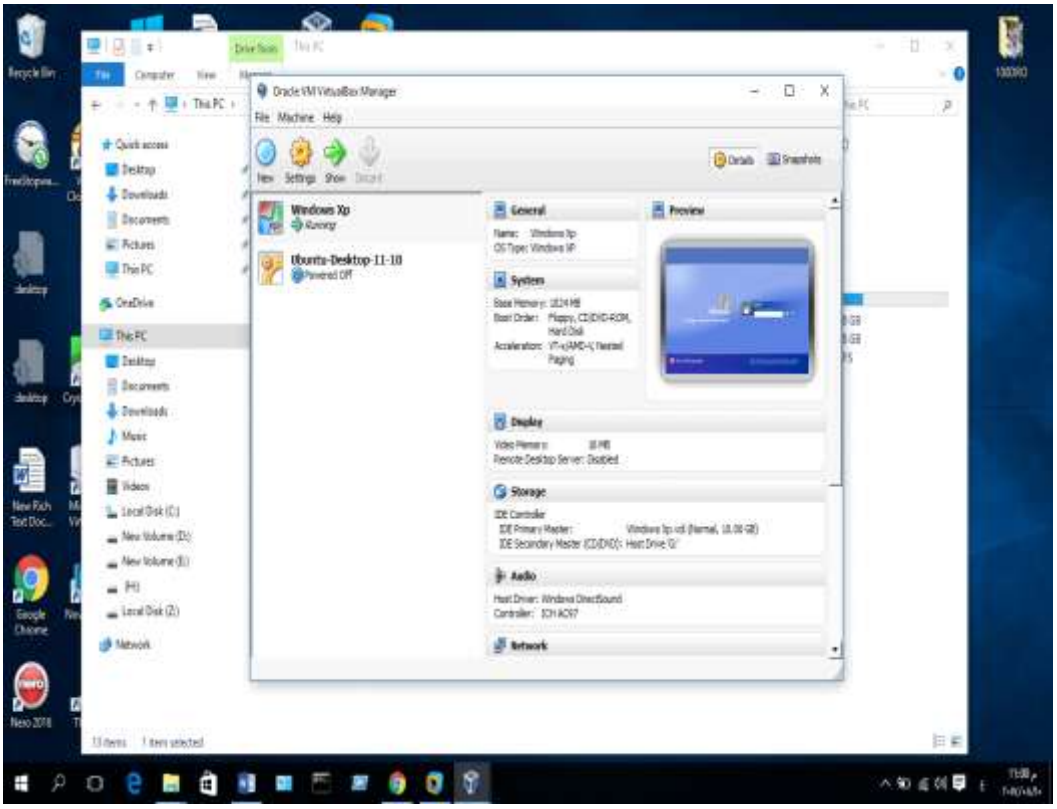
والبارامترات المستخدمة موضحة في الشكل (1). الشكل (2) يظهر الآلة الافتراضية في حالة العمل للنظام الضيف Ubuntu Desktop.11.10 على الآلة الإفتراضيةVMware Workstation.9:



الشكل (1) اعدادات الالة الافتراضية من أجل نظام التشغيل الضيف.



الشكل (2) الالة الافتراضية VMware في حالة العمل حيث تظهر شاشة تسجيل الدخول لنظام تشغيل الضيف Ubuntu Desktop



الشكل (3) الالة الافتراضية VirtualBox في حالة العمل حيث تظهر شاشة تسجيل الدخول لنظام تشغيل الضيف Windows XP

بعد الانتهاء من تحميل كافة البرامج وأنظمة التشغيل الضيفة ضمن الآلات الافتراضية على كلا جهازي الحاسب سوف يكون لدينا برنامجين افتراضيين في كل منهما آلتين افتراضيتين لنظامي التشغيل الضيف الشكل (3) يوضح البرنامج الافتراضي VirtualBox.4 في حالة العمل ويظهر بداخله الآلتين الافتراضيتين لكل من نظامي التشغيل الضيفين. تم تنظيم البرامج الافتراضية والآلات الافتراضية التي تحويها في الجدول (2):

الجدول (2) يوضح نظام التشغيل المضيف والآلات الافتراضية التي تم انشاؤها عليه

الجهاز المضيف HOST	نظام التشغيل للمضيف Host OS	البرنامج الافتراضي على نظام التشغيل للمضيف	نظام التشغيل الضيف
جهاز لابتوب SAMSUNG	Pro 10Windows	VMware Workstation	Windows XP
			Ubuntu Desktop.11.10
		VirtualBox	Windows XP
			Ubuntu Desktop.11.10
الجهاز المكتبي HP	Pro 10Windows	VMware Workstation	Windows XP
			Ubuntu Desktop.11.10
		VirtualBox	Windows XP
			Ubuntu Desktop.11.10

●القياسات والتحقق

●قياس زمن تنصيب نظام التشغيل الضيف على الآلة الافتراضية التي تم انشاؤها له على نظام التشغيل المضيف في جهازي الحاسب:

يتم تحميل ملف ISO الخاص بنظام التشغيل الضيف سواء كان Windows XP أو

Ubuntu Desktop.11.10 في السواقة الافتراضية VirtualClone والذي يمكن الحصول عليه إما من الانترنت أو يمكن نسخه من القرص الأصلي بواسطة أحد برامج النسخ المعروفة ولهذه الغاية تم استخدام برنامج النسخ Nero. بعد ذلك يتم بدء الآلة الافتراضية الخاصة بنظام التشغيل الضيف حيث يتم تنصيب نظام التشغيل هذا كما لو أن العملية تتم على جهاز حاسب حقيقي، يتم تشغيل ساعة التوقف لحظة بدء تشغيل الألة الافتراضية ويتم إيقافها لحظة ظهور شاشة تسجيل الدخول للنظام الضيف. بعد اجراء هذه العملية لكل من نظامي Windows XP و Ubuntu، نتائج قياس زمن التنصيب لأنظمة التشغيل الضيفة تم تنظيمها في الجدول (3) والشكل (4) يظهر المقارنة بين أزمنة التنصيب لأنظمة التشغيل الضيفة على البرنامجين الافتراضيين حيث تم أخذ الازمنة بالثواني.

الجدول (3) زمن تنصيب أنظمة التشغيل الضيفة ضمن الآلات الافتراضية (الأقل هو الافضل).

نظام التشغيل المضيف	نظام التشغيل الضيف Guest OS	VirtualBox	VMWare
Windows 10 Pro SAMSUNG	Windows XP Professional	1255	2130
	Ubuntu Desktop.11.10	745	890
Windows 10 Pro HP	Windows XP Professional	550.8	600.59
	Ubuntu Desktop.11.10	564.24	522

●قياس زمن الإقلاع لأنظمة التشغيل الضيفة ضمن الآلات الافتراضية:

يتم أخذ زمن البدء لحظة إعطاء أمر الإقلاع وذلك من خلال خيار Start Virtual Machine ثم إيقاف العداد لحظة ظهور شاشة تسجيل الدخول. تم إجراء التجربة ثلاث مرات لكلا الآلتين الافتراضيتين ثم أخذ المتوسط للقراءات الثلاث (الزمن بالثواني). قياسات زمن الإقلاع الوسطي تم تنظيمها في الجدول (4) والشكل (5) يوضح المقارنة بين أزمنة الإقلاع لأنظمة التشغيل الضيفة بالثواني حيث يعتبر الزمن الأقل هو الأفضل.

الجدول (4) زمن الإقلاع الوسطي لأنظمة التشغيل الضيفة ضمن الآلات الافتراضية على الجهازين المضيفين

الجهاز	نظام التشغيل الضيف Guest OS	VirtualBox	VMWare
Laptop	Windows XP Professional	21.09	35.70
	Ubuntu Desktop.11.10	29.03	68.32
Desktop	Windows XP Professional	10.60	21.67
	Ubuntu Desktop.11.10	31.00	17.33

●قياس زمن إعادة الإقلاع لأنظمة التشغيل الضيفة ضمن الآلات الافتراضية على الجهازين المضيفين:

تم قياس الزمن من لحظة إعطاء أمر إعادة الإقلاع للآلة الافتراضية حتى لحظة ظهور شاشة تسجيل الدخول لنظام التشغيل الضيف، تم أخذ متوسط لثلاث قراءات مرات وكانت النتائج كما في الجدول (5) حيث

الزمن بالثواني والمقارنة بين أزمنة إعادة الإقلاع يوضحها الشكل (6) حيث الزمن الأقل هو الافضل.

الجدول (5) متوسط زمن إعادة التشغيل للنظامين Win Xp وUbuntu على الجهازين المضيفين.

الجهاز	نظام التشغيل الضيف Guest OS	VirtualBox	VMWare
Laptop	Windows XP Professional	15.88	35.85
	Ubuntu Desktop.11.10	26.76	59.56
Desktop	Windows XP Professional	29.97	30.50
	Ubuntu Desktop.11.10	29.29	17.98

•قياس زمن إيقاف التشغيل لأنظمة التشغيل الضيفة على الجهازين المضيفين:

يتم بدء الزمن لحظة إعطاء الامر للآلة الافتراضية بالإيقاف ويوقف المؤقت لحظة التوقف التام. تمت أخذ القياسات لثلاث مرات ثم أخذ المتوسط . الجدول (6) يوضح متوسط القراءات لأزمنة إيقاف التشغيل لأنظمة التشغيل الضيفة على الآلات الافتراضية والشكل (7) يوضح المقارنة بين هذه الازمة بالثواني حيث الزمن الاقل هو الأفضل.

الجدول (6) زمن إيقاف التشغيل الوسطي ضمن الآلات الافتراضية على الجهازين المضيفين بالثواني (الأقل هو الافضل)

الجهاز	نظام التشغيل الضيف Guest OS	VirtualBox	VMware
Laptop	Windows XP Professional	5.09	22.00
	Ubuntu Desktop.11.10	15.38	16.57
Desktop	Windows XP Professional	8.33	11.33
	Ubuntu Desktop.11.10	17.67	14.33

•قياس زمن تسجيل الدخول لأنظمة التشغيل الضيفة ضمن الآلات الافتراضية على الجهازين المضيفين:

تم قياس الزمن لحظة بدء عملية تسجيل الدخول وإيقاف المؤقت لحظة ظهور سطح المكتب لنظام تشغيل الضيف مع كافة عناصره، تم أخذ القراءات ثلاث مرات ثم أخذ المتوسط. الجدول (7) يتضمن أزمنة تسجيل الدخول الوسطية لأنظمة التشغيل الضيفة على الآلات الافتراضية والشكل (9) يوضح المقارنة بين هذه الأزمة بالثواني حيث الزمن القل هو الافضل.

الجدول (7) متوسط زمن تسجيل الدخول لأنظمة التشغيل الضيفة ضمن الآلات الافتراضية على الجهازين المضيفين.

الجهاز	نظام التشغيل الضيف Guest OS	VirtualBox	VMWare
Laptop	Windows XP Professional	6.00	7.03
	Ubuntu Desktop.11.10	17.70	20.60
Desktop	Windows XP Professional	6.00	6.03
	Ubuntu Desktop.11.10	8.23	5.17

•قياس زمن تسجيل الخروج لأنظمة التشغيل الضيفة ضمن الآلات الافتراضية على الجهازين المضيفين:

تم قياس الزمن لحظة بدء عملية تسجيل الخروج وإيقاف المؤقت لحظة ظهور شاشة تسجيل الدخول لنظام التشغيل الضيف مع كافة عناصره، تم أخذ القراءات ثلاث مرات ثم أخذ المتوسط . الجدول (8) يتضمن نتائج القياس لأزمنة تسجيل الخروج الوسطية بالثواني والشكل (9) يوضح المقارنة بين هذه الازمنة حيث الزمن الاقل هو الافضل.

الجدول (8) متوسط زمن تسجيل الخروج لأنظمة التشغيل الضيفة ضمن الآلات الافتراضية على الجهازين المضيفين.

الجهاز	نظام التشغيل الضيف Guest OS	VirtualBox	VMWare
Laptop	Windows XP Professional	4.97	6.80
	Ubuntu Desktop.11.10	4.58	6.33
Desktop	Windows XP Professional	4.97	5.37
	Ubuntu Desktop.11.10	3.27	3.87

- قياس أداء العتاد الصلب للجهاز المضيف أثناء عمل البرامج الافتراضية
- قياس أداء العتاد الصلب في حال تشغيل كل من VMware وVirtualBox وتشغيل أنظمة التشغيل الضيفة على كل منها، في هذه الحالة داخل VMware يتم تشغيل كل من Xp Windows وUbuntu بنفس اللحظة وكذلك الامر على VirtualBox يتم تشغيل كل من Xp Windows وUbuntu بنفس اللحظة ثم أخذ القياسات باستخدام Novabench، هذه القياسات تم إجراؤها على الجهاز المضيف وتشمل ما يلي:
- قياس أداء المعالج CPU ويشمل:
- عمليات الفاصلة العائمة.
- عمليات الاعداد الصحيحة.
- عمليات MD5 HASH
- قياس أداء الذاكرة RAM.
- قياس أداء الرسوميات.
- قياس أداء القرص الصلب، عمليات الكتابة على القرص الصلب.

تم إجراء القياسات ثلاث مرات على كل نظام تشغيل مضيف والجدول (9) يتضمن قياسات العتاد الصلب على الجهازين المضيفين. الشكل (10) يوضح المقارنة بين أداء الجهازين بالنقاط.

الجدول (9) قياسات العتاد الصلب على الجهازين المضيفين.

الاختبار Test	HP Desktop	SAMSUNG laptop	HP Desktop Score	SAMSUNG laptop Score
RAM Speed MB/s سرعة الذواكر	9071.333333	4599	137	109
Floating Point Operations/Second عمليات الفاصلة العائمة بالثانية	102905928	26212280	539	102
Integer Operations/Second عمليات الاعداد الصحيحة بالثانية	535530809.3	58591376		
MD5 Hashes Generated/Second	1349686	337750		

العمليات المولدة بالثانية				
Graphics Tests/3D frames per second اختبار الرسوميات إطار بالثانية	186	40	56	11
HDD Write Speed MB/s سرعة الكتابة على القرص الصلب	36.33333333	9	15	6
		Total المجموع	**747**	**228**

من الجدول (9) نلاحظ تفوق لجهاز الحاسب المكتبي على جهاز اللابتوب من حيث الأداء حيث أعطى نتيجة قدرها 747 مقابل 228 لجهاز اللابتوب.

•تقييم أداء الآلات الافتراضية:

يمكن إجمال القياسات السابقة في جدول واحد لتقييم البرنامجين الافتراضيين الذين تم استخدامهما كما هو موضح في الجدول (12).

جدول (12) مقارنة أداء الآلات الافتراضية حسب التجارب التي أجريت على كل من جهازي الحاسب المضيف.

التجربة	الجهاز	نظام التشغيل الضيف Guest OS	VirtualBox	VMWare	VirtualBox	VMWare
زمن التنصيب	Laptop	Windows XP Professional	1255.00	2130.00	1	0
		Ubuntu Desktop.11.10	745.00	890.00	1	0
	Desktop	Windows XP Professional	550.80	600.59	1	0
		Ubuntu Desktop.11.10	564.24	522.00	0	1
زمن الإقلاع	Laptop	Windows XP Professional	21.09	35.70	1	0
		Ubuntu Desktop.11.10	29.03	68.32	1	0
	Desktop	Windows XP Professional	10.60	21.67	1	0
		Ubuntu Desktop.11.10	31.00	17.33	0	1
زمن إعادة التشغيل	Laptop	Windows XP Professional	15.88	35.85	1	0
		Ubuntu Desktop.11.10	26.76	59.56	1	0
	Desktop	Windows XP Professional	29.97	30.50	1	0
		Ubuntu Desktop.11.10	29.29	17.98	0	1
زمن إيقاف التشغيل	Laptop	Windows XP Professional	5.09	22.00	1	0
		Ubuntu Desktop.11.10	15.38	16.57	1	0
	Desktop	Windows XP Professional	8.33	11.33	1	0
		Ubuntu Desktop.11.10	17.67	14.33	0	1
زمن تسجيل الدخول	Laptop	Windows XP Professional	6.00	7.03	1	0
		Ubuntu Desktop.11.10	17.70	20.60	1	0
	Desktop	Windows XP Professional	6.00	6.03	1	0
		Ubuntu Desktop.11.10	8.23	5.17	0	1
زمن تسجيل الخروج	Laptop	Windows XP Professional	4.97	6.80	1	0
		Ubuntu Desktop.11.10	4.58	6.33	1	0
	Desktop	Windows XP Professional	4.97	5.37	1	0
		Ubuntu Desktop.11.10	3.27	3.87	1	0
		مجموع النقاط الاجمالي			19	5
		مجموع النقاط على جهاز اللابتوب Laptop			12	0
		مجموع النقاط على الجهاز المكتبي			7	5

تم إعطاء الآلة الافتراضية التي أعطت زمناً أقل في التجربة القيمة (1) والقيمة (0) في حال أعطت زمناً أطول، من الجدول السابق تبين أن VirtualBox أعطت أداء أفضل من VMware بمجموع إجمالي قدره (19) نقطة، بينما حصلت VMware workstation على مجموع إجمالي قدره (5) وعند إحصاء النقاط التي حصلت عليها حسب جهاز الحاسب الذي تمت عليه القياسات حصلت VirtualBox على مجموع قدره (12) نقطة وذلك على جهاز اللابتوب المحدود الإمكانيات بينما حصلت VMware على مجموع قدره (0) وهذا يدل على أن VirtualBox مناسبة للعمل على أجهزة بعتاد متواضع كما في حالة جهاز اللابتوب ذي المعالج GHz1.1 الضعيف الأداء والذواكر GB2. وفي حالة الجهاز المكتبي ذي المواصفات الأعلى معالج GHz 3.5 وذاكرة GB4 حصلت VirtualBox على مجموع قدره (7) أما VMware حصلت على مجموع قدره (5) حيث يلاحظ هنا تقارب في الأداء بين الآلتين الافتراضيتين وأن النقاط التي حصلت عليها VirtualBox كانت جميعها من نظام التشغيل Xp Windows باستثناء حالة واحدة هي حالة تسجيل الخروج لنظام Ubuntu والذي اعطى نقطة التفوق لـ VirtualBox أما VMware فقد كانت جميع نقاطها من نظام التشغيل Ubuntu. من الجدول (1) يمكن الملاحظة بأن الميزات التي تدعمها VirtualBox أكثر من الميزات التي تدعمها VMware Workstation

●تقييم أداء العتاد الصلب:

من الجدول (11) والشكل (11) تظهر نتائج اختبار العتاد الصلب والتي تبين تفوق أداء الجهاز المكتبي بشكل كبير على جهاز اللابتوب بإمكانياته المتواضعة. التجربة الأخيرة وضعت جهاز اللابتوب للعمل بأقصى طاقته حيث أدى تشغيل البرنامجين الافتراضيين سوية وتشغيل الآلات الافتراضية الأربع (آلتين لـ VirtualBox وآلتين لـ VMware) الى حدوث بطء شديد وعم استجابة نظام التشغيل المضيف حيث تطلبت الاستجابة الانتظار عدة دقائق واستغرقت التجربة لإتمامها أكثر من ساعة ونصف وهذا يعود إلى ضعف المعالج ثنائي النواة GHz1.1 بينما عمل الجهاز المكتبي بشكل جيد مع نفس التحميل (تشغيل البرنامجين الافتراضيين سوية وتشغيل الآلات الافتراضية الأربع آلتين لـ VirtualBox وآلتين لـ VMware) وذلك يعود إلى قوة المعالج GHz 3.7 والذاكر GB4 .

الاستنتاجات والتوصيات

●مما سبق أعطت الآلة الافتراضية VirtualBox نتائج أفضل وأثبتت أنها يمكن أن تعمل على عتاد متواضع كما في حالة اللابتوب الذي استخدم في الدراسة لكن تشغيل أكثر من آلة افتراضية واحدة بنفس الوقت سيؤدي إلى تردي في الأداء ، كما تتميز VirtualBox بأنها متوفرة مجاناً بينما VMware تحتاج لرخصة استخدام.

●عمل نظام التشغيل المضيف Windows 10 Pro بشكل جيد مع الآلات الافتراضية.

●أعطى الحاسب المكتبي أداءً ممتازا بناءً على النتائج التي تم الحصول عليها في الجدول (11).

●الذاكرة التي تم تخصيصها للآلات الافتراضية كانت بحجم MB 1024 وفي حالة جهاز اللابتوب

تم إعطاء رسالة تنبيه من قبل VirtualBox بأن الذاكرة المخصصة للآلة الافتراضية تشكل 50% من الذاكرة الأساسية للنظام المضيف لكنها عملت بشكل جيد مع بعض البطء في عمل نظام التشغيل المضيف، يمكن إجراء دراسة أخرى باستخدام ذواكر افتراضية أقل MB512 على سبيل المثال وأخذ قياسات ومقارنة النتائج مع التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة.

- حجم القرص الصلب الذي تم تخصيصه للآلات الافتراضية كان GB10 وذلك لغاية الدراسة، لكن عند تحميل برامج وتطبيقات على أنظمة التشغيل الضيفة يمكن ألا يكفي هذا الحجم لكن يمكن ببساطة إعادة تخصيص حجم آخر بسهولة.
- يمكن إجراء دراسات أخرى باستخدام أنظمة تشغيل وتحميلها على الآلات الافتراضية مثل Windows 7، Windows 10 وتوزيعات Linux المختلفة.
- يمكن استخدام أنظمة تشغيل أخرى لتعمل كنظام تشغيل مضيف مثل Windows XP ، Windows serverأو Linux بتوزيعاته المختلفة.
- هناك آلة افتراضية من شركة مايكروسوفت Virtual PC لكنه غير قابل للتنصيب على Windows 10 ويمكن تنصيبه على إصدارات مثل Windows Xp .
- الآلات الافتراضية تؤمن بيئة عمل سهلة حيث يمكن ببساطة حذف الالة الافتراضية أو تغيير إعداداتها دون التأثير على العتاد الصلب أو نظام الملفات للنظام المضيف.
- للحصول على أداء جيد للآلات الافتراضية يفضل استخدام جهاز حاسب بمواصفات عالية من حيث المعالج والذواكر.
- بما أن الآلة الافتراضية يمكنها تشغيل عدة أنظمة تشغيل بنفس اللحظة، يمكن التوفير في العتاد الصلب من خلال التقليل من عدد أجهزة الحاسب اللازمة لتحميل أنظمة التشغيل المختلفة وهذا بدوره يساهم في تقليل التكاليف.

المراجع

[1]MORABITO ,R. ; KJÄLLMAN ,J. ; KOMU , M ., *Hypervisors vs. Lightweight Virtualization: A Performance Comparison*, IEEE International Conference on Cloud Engineering, ,2015, pp. 386- 390.

[2] AGARWAL ,A. ; LUNIYA, R.; BHATNAGAR, M.; GAIKWAD, M. ;INAMDAR, V. *Reviewing the World of Virtualization,* Intelligent Systems Modeling and Simulation (ISMS) 2012 Third International Conference on, *2012, pp. 554-55.*

[3] RANKOTHGE, W.; Le ,F.; RUSSO ,A.; LOBO, J. "Experimental results on the use of genetic algorithms for scaling virtualized network functions", *Network Function Virtualization and Software Defined Network (NFV-SDN) 2015 IEEE Conference on*, 2015, pp. 47-53.

[4] KAUR, S. ; BHUSHAN, R. *Review Paper on Resource Optimization of Servers Using Virtualization*, IJARCSSE, 2013, pp. 327-332.

[5] MILLER, K.; PEGAH, M. "*Virtualization: virtually at the desktop*," presented at the Proceedings of the 35th annual ACM SIGUCCS fall conference, 2007, Orlando, Florida, USA.

[6] https://en.wikipedia.org/wiki/Virtualization 25/07/2017.

[7] LI, Y.; LI ,W.; JIANG , C. *A Survey of Virtual Machine System: Current Technology and Future Trends*, Third International Symposium on Electronic Commerce and Security (ISECS), 2010, pp. 332-336.

[8] https://en.wikipedia.org/wiki/VMware_Workstation accessed 03/07/2017

[9] http://www.vmware.com/support/pubs 05/07/2017

[10] https://www.virtualbox.org/manual/ch01.html 7/07/2017

[11] download.virtualbox.org/VirtualBox/5.0.4/UserManual.pdf 05/08/2017

[12] https://www.virtualbox.org/wiki/VBox_vs_Others 12/08/2017