



Avaluació de rendiment en plataformes virtualitzades

Alejandro Gómez Serrano

Consultor: Iván Roderó

Treball de final de carrera - UOC 2010

Introducció

El present treball pretén avaluar el rendiment de plataformes virtualitzades enfrontant-les a una plataforma clàssica (servidor físic – sistema operatiu de servidor).

Els resultats obtinguts, ens permetran avaluar l'impacte en el rendiment dels diferents sistemes de virtualització i establir la diferència amb les plataformes clàssiques.

Per realitzar el treball, s'han fet servir aquests tres sistemes:

- Plataforma clàssica.
- Plataforma virtual de programari lliure Xen.
- Plataforma virtual propietària VMware.

Evidentment, el maquinari que s'ha fet servir és equivalent per a totes les plataformes.

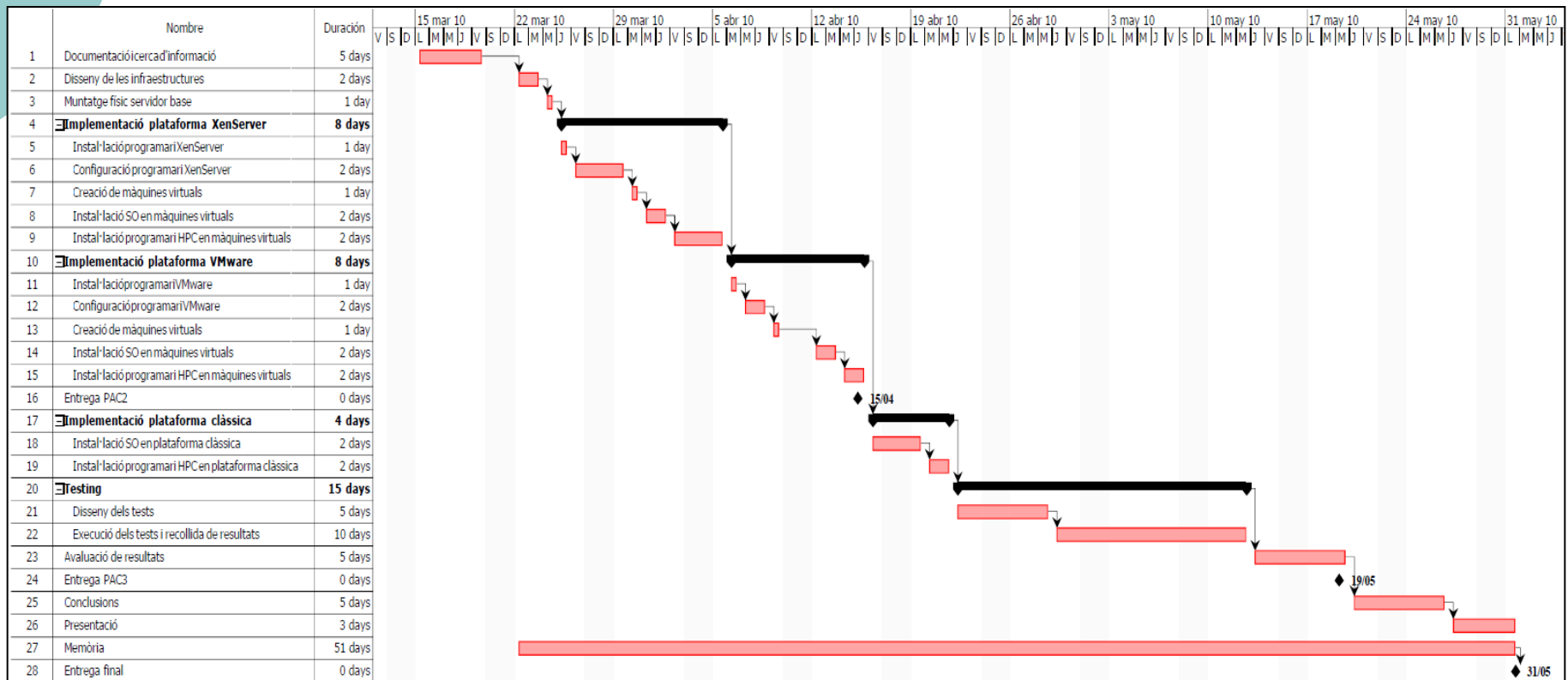
Objectius

Els objectius del treball són:

- Avaluar el rendiment mitjançant *benchmarks* que explotin diferents aspectes del maquinari, com la CPU, memòria, disc, etc.
- Intentar ajustar la configuració, sobretot de les plataformes virtuals, per extreure el màxim partit del maquinari.
- Estimar el cost en rendiment que suposa la virtualització.
- Establir de forma clara les diferències de rendiment entre les diferents plataformes.
- Servir de guia per decidir quan és convenient virtualitzar i quan no, sobretot pel que fa a servidors que executen aplicacions d'altas prestacions.
- Avaluar quina de les dues plataformes virtuals escollides és més eficient en l'execució d'aplicacions d'altas prestacions.
- Enfrontar dues plataformes de virtualització amb la particularitat de que una d'elles és totalment oberta i gratuïta i l'altra és un producte comercial dels més costosos en la seva branca.

Planificació

En la realització del pla de treball, es van planificar totes les tasques. El resultat de la planificació es pot veure en el següent diagrama de Gantt:



Recursos: Maquinari

Per poder portar a terme el present treball, calia disposar d'un servidor compatible amb virtualització i amb unes característiques adequades.

S'ha pogut disposar d'un **HP ProLiant DL380G5**, servidor molt adequat per la instal·lació de petites plataformes virtuals.

Les seves característiques principals són:

- 2 processadors Intel Xeon E5335, compatibles amb virtualització.
- 8GB de memòria RAM.
- 5 discs SAS de 15.000 revolucions.
- Font d'alimentació redundada.
- 4 interfícies ethernet a 1Gbps.



Recursos:

Sistemes operatius “host”

Amb la plataforma hardware base configurada, es va procedir a la instal·lació dels sistemes base a avaluar.

Es comença per muntar la plataforma clàssica, instal·lant el sistema operatiu **CentOS 5.4**, versió de 64 bits.



Sobre aquesta mateixa base, s'instal·la el software de virtualització **Xen 3.4.1**, disponible mitjançant el gestor de paquets de CentOS.

Es configura Xen per a que tingui accés a un disc independent per a que l'entrada i sortida de disc no es vegi penalitzada.



Finalment, s'instal·la **VMware ESXi 4.0** sobre un altre disc.

Amb totes les plataformes instal·lades, es configura el gestor d'arrencada **Grub** per a poder iniciar amb qualsevol d'elles.

Recursos:

Sistemes operatius “guest”



S’ha optat per **CentOS 5.4**, versió de 64 bits, per als dos servidors virtuals, d’igual manera que per a la plataforma clàssica.

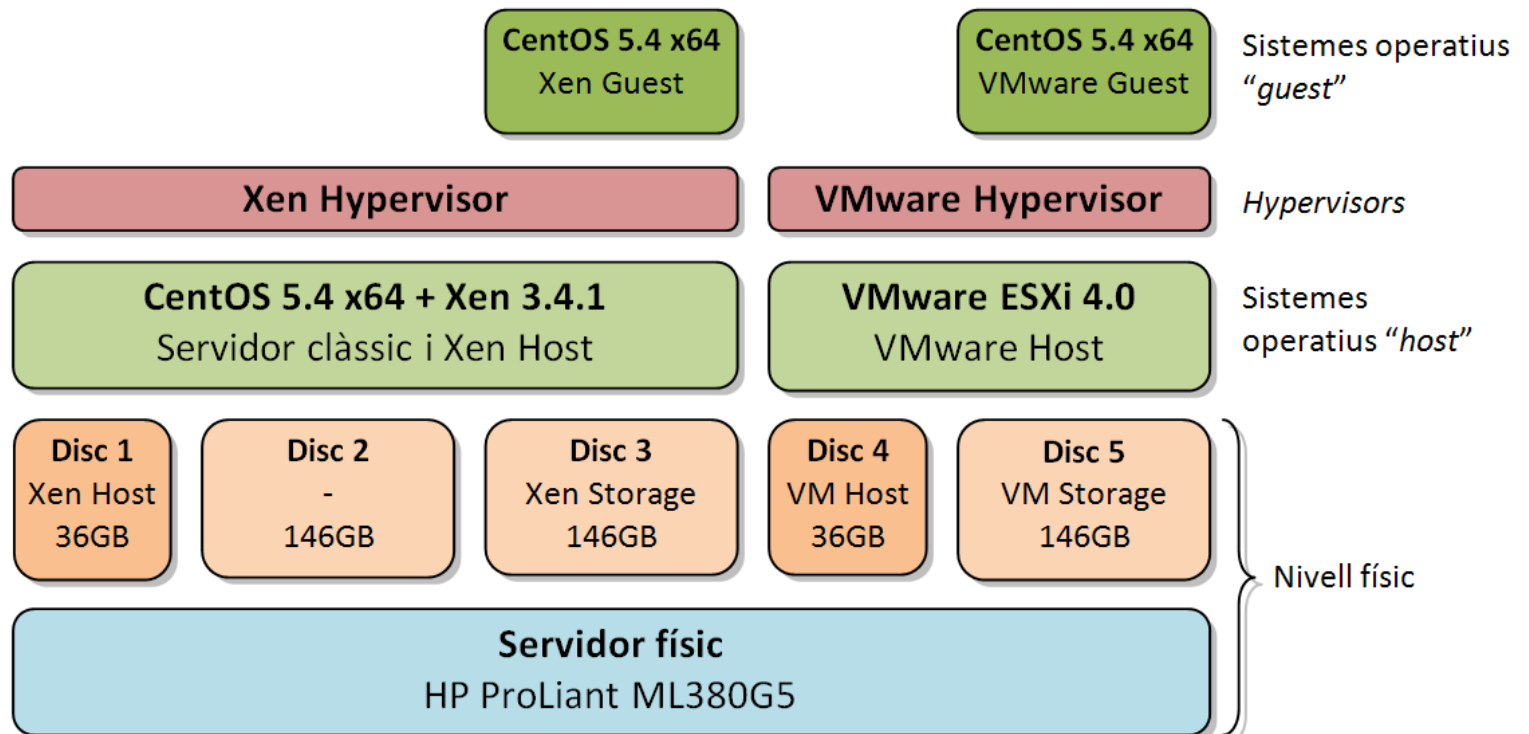
La instal·lació sobre cadascuna de les plataformes s’ha fet de la mateixa manera, deixant les opcions per defecte.

S’ha prestat especial atenció a les opcions d’emmagatzematge per a no penalitzar aquest aspecte en les plataformes virtuals:

- **Plataforma clàssica:** només té accés a un disc, donat que en aquest cas no hi ha cap capa afegida de virtualització.
- **Plataforma virtual Xen:** el sistema de virtualització funciona sobre el mateix disc que la plataforma clàssica i es configura un disc independent per a la màquina virtual “guest”.
- **Plataforma virtual VMware:** igual que en el cas de Xen, s’instal·la el sistema operatiu de VMware en un disc i es configura un disc independent per al servidor virtual “guest”.

Recursos: Infraestructura

Esquema resum de les infraestructures físiques i lògiques un cop muntades totes les plataformes:



Benchmarks: Selecció

S'ha fet una selecció de benchmarks adequats per a l'avaluació dels aspectes més influents en el rendiment dels sistemes, que són:

- Rendiment del processador.
- Rendiment de la memòria RAM.
- Rendiment de l'entrada i la sortida de disc.

Els benchmarks escollits són els següents:

- **NBench Byte 2.2.3:** test senzill de CPU, FPU i memòria del processador.
- **High Performance Computing Linpack Benchmark 2.0:** benchmark clàssic i de referència per avaluar el rendiment de la CPU.
- **Bonnie++ 1.03e:** benchmark molt complet per avaluar el rendiment de l'entrada i la sortida de disc.
- **Sysbench 0.4.12:** paquet de benchmarks molt interessant que permet avaluar molts aspectes del sistema (CPU, RAM, entrada/sortida, base de dades, etc.). Es tracta del benchmark de referència en aquest treball.

Benchmarks: Documentació i disseny

Un cop seleccionats els benchmarks, calia documentar-se per poder treure el major profit possible dels mateixos i poder obtenir resultats útils per a extreure conclusions.

Durant aquest procés s'han consultat les documentacions oficials de cada benchmark amb la finalitat d'ajustar al màxim cada test a les característiques de les plataformes.

S'ha prestat especial atenció als següents aspectes:

- Aprofitament dels nuclis del processador: sempre que ha estat possible, s'han parametrizat els tests per a que facin ús de varis nuclis.
- Coherència dels resultats: els resultats de cada test han de ser comparables entre les diferents plataformes. Per assegurar el compliment d'aquest aspecte, es tenen en compte dos punts:
 - S'ha ajustat la parametrizació dels tests per a que la seva duració sigui suficientment significativa.
 - S'han fet diverses execucions de cada test per a assegurar que els resultats siguin similars en cada execució, amb una variació inferior al 3%.

Benchmarks: Instal·lació

Amb tota la documentació recollida i estudiada, es procedeix a la instal·lació del programari dels tests.

Per començar, s'ha instal·lat la última versió del compilador GCC. NBench i Bonnie++ no requerien components addicionals i amb compilar i executar ha estat suficient.

Per contra, Linpack i Sysbench han requerit la instal·lació de diversos components necessaris per al seu funcionament.

Concretament, Sysbench ha necessitat un gestor de base de dades, el popular MySQL, i Linpack una implementació de BLAS (ATLAS) i una implementació de MPI (MPICH).

En aquest punt, s'han pogut començar els experiments.

Benchmarks: Execució

Abans de l'execució final i vàlida de cada experiment, es fan diverses proves d'execució per garantir que no hi ha altres processos que puguin influir en els resultats, que els resultats són coherents entre les diverses execucions i que els paràmetres definits per a cada test són els més adients.

Les execucions de prova es realitzen controlant aquests aspectes:

- No hi ha cap component que estigui mostrant un comportament anormal, com un ús exagerat de memòria en tests que no en fan un ús intensiu d'aquest element.
- S'assegura que no s'està portant a terme cap altra tasca, com actualitzacions automàtiques.

Per a l'execució final de la que s'extrauran els resultats, s'utilitza el mode consola accedint remotament per SSH, assegurant que el servidor no té iniciat el mode gràfic, per estalviar el màxim possible de recursos del maquinari. Un cop finalitzat cada test, es copia la sortida del mateix i es desa per al seu posterior anàlisi.

Benchmarks:

Anàlisi de resultats

En aquesta fase s'analitzen els resultats i es comencen a definir les conclusions inicials relacionades amb cada test.

També s'intenta explicar els resultats que en un principi poden semblar anormals.

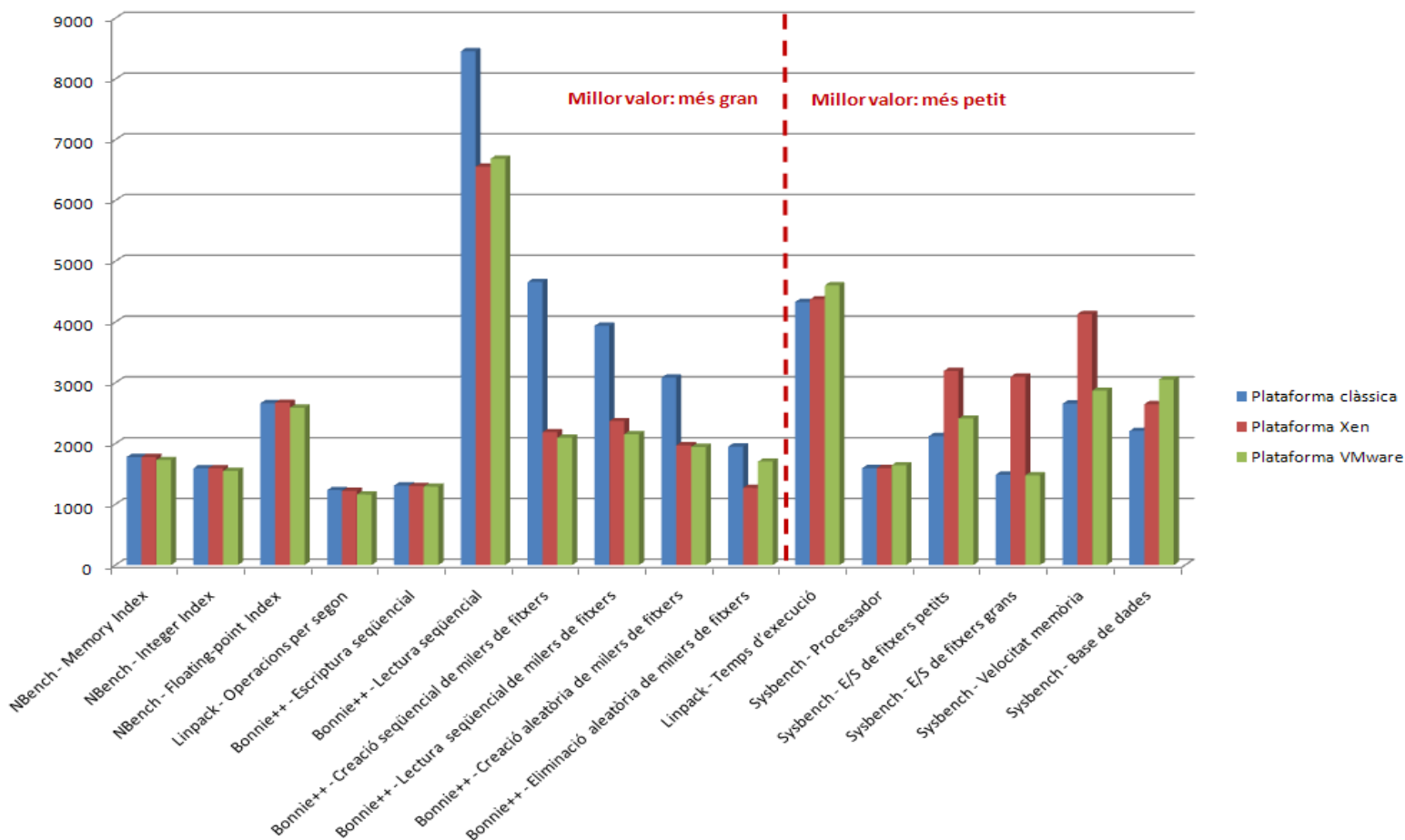
Per facilitar la comprensió, s'organitzen els resultats en una taula.

Benchmark	Test / Indicador	Tipus	Unitat	Resultats				
				Clàssica	Xen	%	VMware	%
NBench	Memory Index	CPU	Índex	17,763	17,775	0%	17,273	3%
	Integer Index	CPU	Índex	15,925	15,913	0%	15,483	3%
	Floating-point Index	CPU	Índex	26,607	26,697	0%	25,889	3%
Linpack	Operacions per segon	CPU	GFlops	1232e+1	1220e+1	1%	1159e+1	6%
	Temps d'execució	CPU	Segons	432,80	437,17	1%	460,20	6%
Bonnie++	Esctura seqüencial	E/S	K blocs / Segon	1307	1301	0%	1289	1%
	Lectura seqüencial	E/S	K blocs / Segon	84559	65560	22%	66860	21%
	Creació seqüencial de milers de fitxers	E/S	Fitxers / Segon	46569	21847	53%	20953	55%
	Lectura seqüencial de milers de fitxers	E/S	Fitxers / segon	393528	236748	40%	215115	45%
	Creació aleatòria de milers de fitxers	E/S	Fitxers / segon	30813	19683	36%	19430	37%
	Eliminació aleatòria de milers de fitxers	E/S	Fitxers / segon	19487	12683	35%	17014	13%
Sysbench	Processador	CPU	Segons	1593,47	1593,84	0%	1639,22	3%
	E/S de fitxers petits	E/S	Segons	212,09	319,34	51%	240,91	14%
	E/S de fitxers grans	E/S	Segons	148,62	309,69	108%	147,56	0%
	Velocitat memòria	MEM	Segons	265,46	412,88	56%	286,75	8%
	Base de dades	APP	Segons	220,59	264,47	20%	305,34	38%
Penalització global ponderada						30%		18%

Benchmarks: Anàlisi de resultats

En l'anàlisi de cada benchmark, s'inclou un gràfic per visualitzar fàcilment les diferències entre les diferents plataformes.

En el següent gràfic es poden veure tots els resultats agrupats, ajustant les escales de cada ítem:



Conclusions

Un cop analitzats tots els resultats, la primera conclusió que es pot extreure és que la virtualització té un cost real, no negligible i mesurable en entorns determinats i ben acotats.

En el nostre cas, s'ha estimat aquest cost en un **30%** per a la plataforma Xen i en un **18%** per a la plataforma VMware

Ambdues plataformes tenen els seus punts forts:

- Xen obté uns valors en rendiment de CPU pràcticament iguals que la plataforma clàssica.
- El rendiment d'entrada i sortida de disc, és millor en la plataforma VMware, encara que la plataforma Xen està molt a prop.
- En la gestió de la memòria RAM, la plataforma VMware també és més ràpida.

Podem dir que, ara per ara, la virtualització té el seu camp d'aplicació en els servidor normals que no requereixin un rendiment extraordinari.



Conclusions

Podem dir que, de moment, la virtualització té el seu camp d'aplicació en els servidor normals que no requereixin d'un rendiment extraordinari.

Si parlem d'aplicacions d'altres prestacions, les tecnologies de virtualització actuals no poden igualar el rendiment d'una plataforma clàssica i dedicada.

De tota manera, en tractar-se d'una tecnologia jove, en un futur proper és possible que es millorin substancialment les plataformes de virtualització i sigui possible executar aplicacions d'alt rendiment sobre les mateixes sense un minvament de rendiment com el que s'ha vist en aquest treball.