

Tema 7. Màquines virtuals

Què aprendràs

- Diferenciar una màquina real d'una de virtual, i l'amfitrió del convidat.
- Explicar els avantatges i els inconvenients de treballar amb màquines virtuals.
- Distingir els dos tipus d'hipervisor i instal·lar-ne un, VirtualBox.
- Crear màquines virtuals per a Windows 11, Ubuntu i Debian 13, i repartir-los la RAM i el disc.
- Triar la xarxa adequada per a cada màquina virtual.
- Connectar la màquina virtual amb l'amfitrió: Guest Additions, carpetes compartides i porta-retalls.
- Fer instantànies i tornar enrere quan alguna cosa surt malament.
- Comparar el rendiment d'una màquina virtual amb el de l'amfitrió.

Curriculum del mòdul 0222 (RD 1691/2007): RA5 a), b), c), d), e), f), g).

La teva xuleta per a tot el tema

Les dues paraules que surten a tot arreu: l'**amfitrió** (*host*) és l'ordinador de debò. El **convidat** (*guest*) és el sistema operatiu que funciona dins la màquina virtual.

Les màquines que farem a classe:

	Windows 11	Ubuntu Desktop	Debian 13
RAM	4 GB	4 GB	2 GB
Processadors	2	2	2
Disc	64 GB	25 GB	20 GB
Especial	EFI, TPM 2.0 i arrencada segura	—	—

Les dues regles del repartiment: a l'amfitrió li deixes **com a mínim la meitat de la RAM**, i mai no dones a una màquina **més processadors que nuclis té l'amfitrió**.

Les cinc xarxes:

Mode	Surt a Internet	L'aula la veu	Veu altres màquines virtuals	L'amfitrió hi arriba
NAT	Sí	No	No	No
Xarxa NAT	Sí	No	Sí	No
Adaptador pont	Sí	Sí	Sí	Sí
Xarxa interna	No	No	Sí	No
Només amfitrió	No	No	Sí	Sí

1. Un ordinador dins l'ordinador

Una **màquina virtual** (*virtual machine*, *VM*) és un ordinador fet de programari. Té la seva CPU, la seva RAM, el seu disc i la seva targeta de xarxa, però cap d'aquestes peces no existeix: les simula un programa que funciona dins un ordinador de debò.

Dins d'aquest ordinador de mentida hi pots instal·lar un sistema operatiu sencer, com si fos un ordinador nou. El sistema instal·lat no sap que és virtual: arrenca, veu un disc i el fa servir.

Tres paraules que has de tenir clares des del principi:

- **Amfitrió** (*host*): l'ordinador real, amb el seu sistema operatiu. El de l'aula, amb Windows 11, per exemple.
- **Convidat** (*guest*): el sistema operatiu que instal·les dins la màquina virtual. Un Debian 13, per exemple.
- **Hipervisor** (*hypervisor*): el programa que crea les màquines virtuals i els reparteix les peces reals de l'amfitrió. A classe farem servir **VirtualBox**.

D'on surten les peces de la màquina virtual? Totes, de l'amfitrió:

Peça de la màquina virtual	D'on surt
La seva RAM	Un tros de la RAM de l'amfitrió, que queda reservat mentre funciona
Els seus processadors (<i>vCPU</i>)	Torns dels nuclis de la CPU de l'amfitrió
El seu disc	Un fitxer gran al disc de l'amfitrió, per exemple Debian13.vdi
El seu lector de DVD	Un fitxer ISO , la imatge d'un DVD d'instal·lació
La seva targeta de xarxa	La targeta de l'amfitrió, compartida

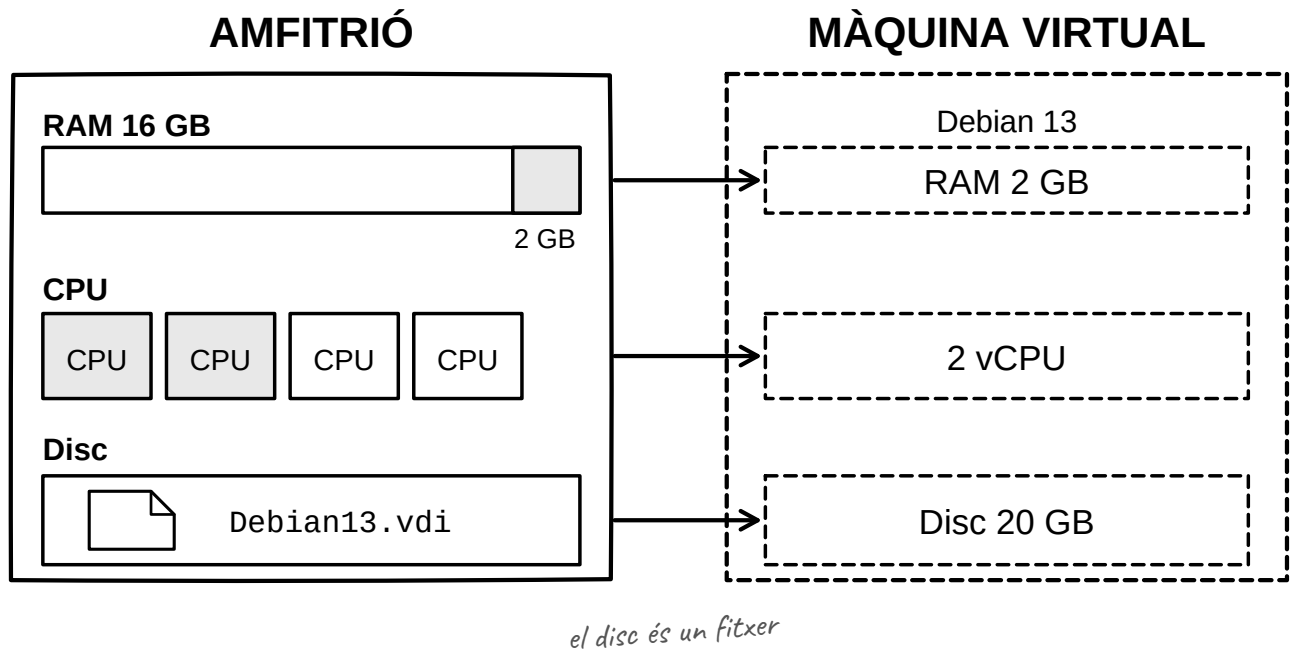


FIG 7.1 Les peces de la màquina virtual surten de l'amfitrió: un tros de RAM, torns de CPU i un fitxer que fa de disc.

Fixa't en el disc: **el disc sencer d'una màquina virtual és un sol fitxer**. Si el copies, t'emportes el sistema operatiu convidat amb tot el que té a dins.

Practica 7.1

Digues si cada cosa és **real** (de l'amfitrió) o **virtual** (de la màquina virtual).

Cosa	Real o virtual
El disc de 20 GB que veu el Debian quan s'instal·la	
El fitxer Debian13.vdi que hi ha a la carpeta VirtualBox VMs	
Els 16 GB de RAM que tens a l'ordinador de l'aula	
Els 2 GB de RAM que veu el Debian	
El DVD d'instal·lació que el Debian llegeix en arrencar	

2. Per què fer servir màquines virtuals

A favor	En contra
Pots provar sense por. Si espatlles el convidat, l'amfitrió no ho nota.	Va més lenta que un ordinador de debò, perquè comparteix les peces.
Diversos sistemes alhora en un sol ordinador: Windows i Linux, un al costat de l'altre.	Gasta molta RAM de l'amfitrió, i mentre funciona no la pot fer servir ningú més.
Tornes enrere en segons amb una instantània.	Ocupa molt disc: cada màquina és un fitxer de desenes de GB.
Te l'emportes: una màquina sencera es copia com un fitxer.	Els jocs i el disseny en 3D hi van malament: la targeta gràfica també és de mentida.
Estalvies ordinadors: en un servidor potent hi caben moltes màquines.	Si s'espatlla l'amfitrió, cauen totes les màquines que hi funcionen.

Per això les empreses les fan servir per als servidors, i a classe les farem servir per a totes les pràctiques dels temes que vénen: instal·larem, configurarem i espatllarem sistemes sense tocar l'ordinador de l'aula.

Practica 7.2

Per a cada cas, digues si una màquina virtual és **bona idea** o **mala idea**, i per què.

a) Vols provar un programa que has baixat d'una web que no coneixes.

b) Vols jugar a un joc nou que demana una targeta gràfica potent.

c) Has de fer les pràctiques d'instal·lar Windows 11 i Ubuntu, i només tens un ordinador.

3. Dos tipus d'hipervisor

No tots els hipervisors s'instal·len igual:

- **Tipus 1**, o nadiu (*bare-metal*): s'instal·la **directament sobre el maquinari**, en lloc d'un sistema operatiu. L'ordinador ja no té Windows ni Linux: només té l'hipervisor, i les màquines a sobre. Són els dels servidors de les empreses. Exemples: **VMware ESXi** i **Proxmox VE**.
- **Tipus 2**, o allotjat (*hosted*): és **un programa més** dins el sistema operatiu de l'amfitrió, com el navegador. Són els dels ordinadors de treball i de l'aula. Exemples: **VirtualBox** i **VMware Workstation**.

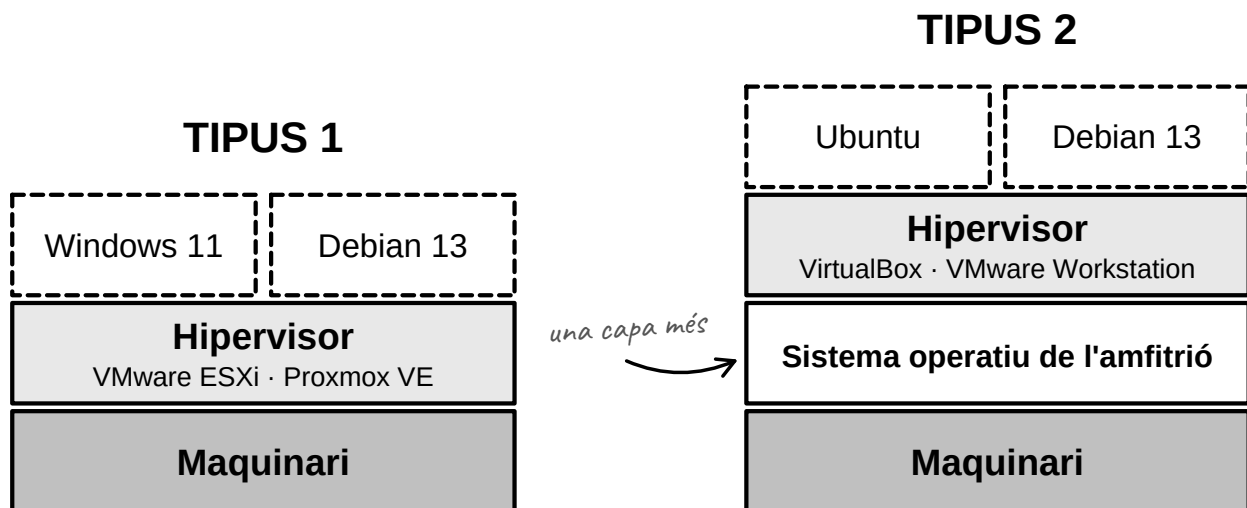


FIG 7.2 Les capes dels dos tipus d'hipervisor. El de tipus 2 té una capa més: el sistema operatiu de l'amfitrió.

El de tipus 1 va més ràpid, perquè té una capa menys entre les màquines i el maquinari. El de tipus 2 és més fàcil: l'instal·les i continues fent servir l'ordinador com sempre.

La CPU també hi ha de posar de la seva part. Les CPU d'avui porten unes instruccions especials per virtualitzar: **Intel VT-x** o **AMD-V**. Si VirtualBox et diu que no les troba, gairebé sempre és que estan **desactivades a la BIOS o a l'UEFI**. Recorda el tema 1: s'hi entra en engegar l'ordinador, amb una tecla com Supr o F2.

Practica 7.3

Digues de quin tipus és cada hipervisor, i on l'instal·laries.

Hipervisor	Tipus	On l'instal·laries
VirtualBox		
VMware ESXi		
VMware Workstation		
Proxmox VE		

4. Instal·lar VirtualBox

Hi ha hipervisors de **programari lliure** i de **propietari**. Recorda les llicències del tema 2:

Hipervisor	Llicència	Preu
VirtualBox	Lliure (GPL). El paquet d'extensions (<i>Extension Pack</i>), a part, té una llicència pròpia	Gratuït
VMware Workstation Pro	Propietari	Gratuït des del 2024

A classe farem servir **VirtualBox 7**. Funciona a Windows, a Linux i a macOS.

A Windows 11:

1. Baixa l'instal·lador de la web oficial, **virtualbox.org**. **Mai** d'una web de descàrregues qualsevol.
2. Executa'l i deixa les opcions com estan.
3. T'avisarà que la xarxa es tallarà un moment: és normal, està instal·lant la seva targeta de xarxa virtual.

A Ubuntu, és als repositoris. Des del terminal:

```
sudo apt install virtualbox
```

Els repositoris de Debian 13 no el porten. A Debian es baixa el paquet **.deb** de la mateixa web oficial.

La tortuga verda. Si a Windows 11 tens activat Hyper-V o la integritat de la memòria, VirtualBox funciona igualment però molt més lent, i a la barra de baix de la màquina hi surt una **tortuga verda**. Si la veus, avisa el professor.

5. Crear una màquina virtual

Crear la màquina és com triar les peces d'un ordinador nou. VirtualBox te les demana amb un assistent, amb el botó **Nova** (*New*):

1. **Nom i sistema.** El nom de la màquina, el **tipus** (Microsoft Windows o Linux), la **versió** (Windows 11, Ubuntu, Debian...) i la **imatge ISO** d'instal·lació.
2. **Maquinari.** La **RAM** i el nombre de **processadors**.
3. **Disc dur.** Un disc virtual nou, i la seva mida.

La **versió** és important: VirtualBox hi posa els valors recomanats. Si tries **Windows 11**, ja activa tot el que Windows 11 demana i un ordinador vell no té: arrencada **EFI**, un xip **TPM 2.0** simulat i l'**arrencada segura** (*Secure Boot*).

La RAM, en MB. VirtualBox la demana en MB. 4 GB són **4.096 MB**, i 2 GB, **2.048 MB**. És el salt de 1.024 del tema 3.

Les imatges ISO es baixen de les webs oficials: **microsoft.com** per a Windows 11, **ubuntu.com** per a Ubuntu i **debian.org** per a Debian.

5.1. Quanta RAM hi cap

Mentre una màquina virtual està engegada, la seva RAM surt de la de l'amfitrió i **ningú més no la pot fer servir**. Si en dones massa, l'amfitrió es queda sense i tot va lent: és la hiperpaginació del tema 5.

La regla pràctica: **a l'amfitrió li deixes com a mínim la meitat de la RAM**. L'altra meitat és la que pots repartir entre les màquines que vulguis tenir engegades **ahora**.

Exemple resolt 1 — Quantes màquines ahora

L'ordinador de l'aula té **16 GB** de RAM. Fem servir les mides de la xuleta.

Pas 1. La meitat és per a l'amfitrió: $16 \div 2 = 8$ **GB** per a màquines virtuals.

Pas 2. Windows 11 + Ubuntu: $4 + 4 = 8$ **GB**. Hi caben ahora, justes.

Pas 3. Windows 11 + Ubuntu + Debian: $4 + 4 + 2 = 10$ **GB**. No hi caben: n'has d'apagar una.

Fixa't que les **pots tenir creades totes tres**. El que no pots és tenir-les **engegades** ahora. Una màquina apagada no gasta RAM, només disc.

Guiat 7.4

Amb les mides de la xuleta, i deixant la meitat de la RAM a l'amfitrió. La primera fila ja està feta.

RAM de l'amfitrió	Per a màquines virtuals	Quines pots tenir engegades alhora?
16 GB	8 GB	Dues de 4 GB, com Windows 11 i Ubuntu. O una de 4 i una de 2
8 GB		
32 GB		

5.2. Els processadors

Cada processador de la màquina virtual (vCPU) fa servir torns d'un nucli de l'amfitrió. **Mai no en donis més que nuclis té l'amfitrió**: la màquina aniria més lenta, no més ràpida. Per a les pràctiques, 2 n'hi ha prou.

5.3. El disc: dinàmic o de mida fixa

El disc virtual és un fitxer. VirtualBox el fa en format **VDI** i te'l deixa fer de dues maneres:

	Reservat dinàmicament	Mida fixa
Què ocupa a l'amfitrió	Només el que el convidat hi ha escrit. Creix a mesura que s'omple	Tota la mida , des del primer dia
Creació	Instantània	Tarda, perquè ha d'escriure tot el fitxer
Velocitat	Una mica més lent quan ha de créixer	Una mica més ràpid
Compte	Si esborres fitxers dins el convidat, no s'encongeix sol	Cap sorpresa: ja ocupa el màxim

A classe farem servir el **dinàmic**, que estalvia disc.

Exemple resolt 2 — Quant disc ocupen

Creem les tres màquines de la xuleta. Suposa que, un cop instal·lats, els convidats han escrit **20 GB** (Windows 11), **10 GB** (Ubuntu) i **5 GB** (Debian).

Amb mida fixa: $64 + 25 + 20 = 109$ GB a l'amfitrió, des del primer dia.

Amb disc dinàmic: $20 + 10 + 5 = 35$ GB. Però pot créixer fins a **109 GB** si els convidats s'omplen.

Practica 7.5

L'ordinador de casa té **100 GB lliures**. Hi vols crear les tres màquines de la xuleta.

a) Hi caben amb disc de mida fixa? Per què?

b) I amb disc dinàmic? Quin perill hi ha?

6. La xarxa de la màquina virtual

La targeta de xarxa de la màquina virtual es pot connectar de maneres diferents. Cada manera decideix **amb qui pot parlar** la màquina: amb Internet, amb els altres ordinadors de l'aula, amb les altres màquines virtuals o amb l'amfitrió. VirtualBox en té cinc:

- **NAT.** És la que ve per defecte. La màquina surt a Internet a través de l'amfitrió, però **ningú no la veu**: ni l'aula, ni les altres màquines, ni l'amfitrió. Com un mòbil darrere el router de casa.
- **Xarxa NAT** (*NAT Network*). Com la NAT, però **les màquines de la mateixa xarxa NAT es veuen entre elles**.
- **Adaptador pont** (*Bridged adapter*). La màquina es connecta a la xarxa de l'aula **com un ordinador més**, amb la seva adreça IP. Tothom la veu, i ella veu tothom.

- **Xarxa interna** (*Internal network*). Només es veuen **les màquines virtuals** connectades a la mateixa xarxa interna. Sense Internet i sense amfitrió.
- **Només amfitrió** (*Host-only*). Les màquines es veuen entre elles **i amb l'amfitrió**, però no surten a Internet.

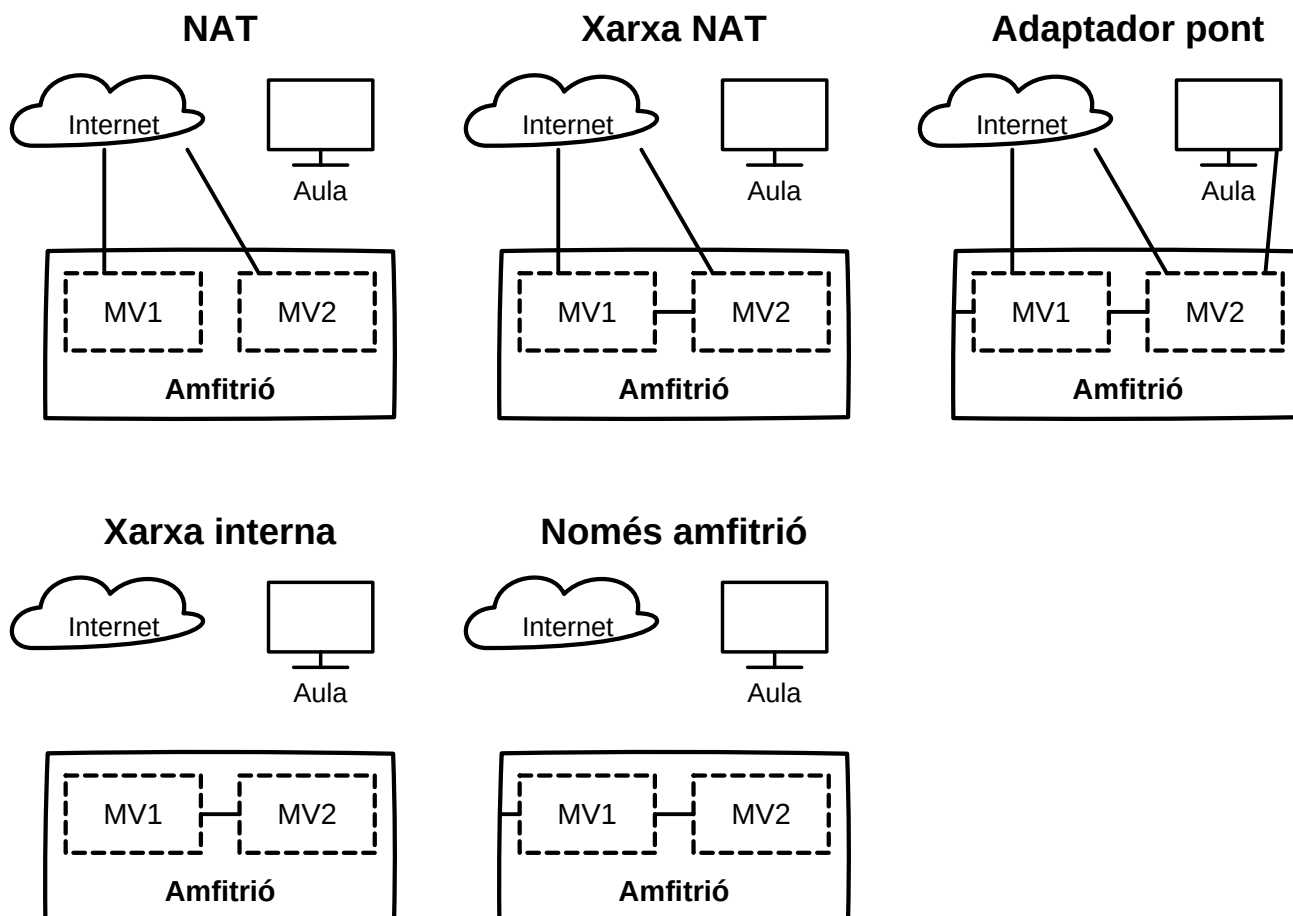


FIG 7.3 Les cinc xarxes de VirtualBox: amb qui pot parlar la màquina virtual en cada cas.

La taula de la xuleta ho resumeix. Fixa't que **només l'adaptador pont** fa que la màquina es vegi des de la resta de l'aula.

Exemple resolt 3 – Triar la xarxa

Tens un servidor web en una màquina Debian i vols que el company de la taula del costat hi entri des del seu ordinador.

Pas 1. Qui ha de veure la màquina? Un altre ordinador de l'aula.

Pas 2. Mira la columna «L'aula la veu» de la xuleta. Només hi ha un sí: l'**adaptador pont**.

Practica 7.6

Triar el mode de xarxa per a cada cas.

Cas	Mode
La màquina només ha de navegar per Internet	
Un servidor i un client virtuals que es parlin, sense Internet i sense que ningú més els vegi	
Vols entrar al servidor virtual des de l'amfitrió, sense que surti a la xarxa de l'aula ni a Internet	
Tres màquines que es vegin entre elles i surtin a Internet, però que l'aula no vegi	
El professor ha d'entrar a la teva màquina virtual des del seu ordinador	

7. La màquina i l'amfitrió, junts

Just després d'instal·lar un convidat, la màquina virtual funciona però és incòmoda: la pantalla és petita, el ratolí s'hi queda atrapat i no pots copiar res d'un costat a l'altre.

La tecla amfitrió (Host key). Quan el ratolí o el teclat es queden atrapats dins la màquina, prem la **Ctrl de la dreta**. Tornen a l'amfitrió.

Per arreglar-ho, s'instal·len les **Guest Additions** dins el convidat. Són controladors (*drivers*) fets perquè el convidat s'entengui millor amb VirtualBox. Et donen:

- **La pantalla a mida:** la resolució s'adapta a la finestra.
- **El ratolí integrat:** entra i surt de la màquina sense haver de prémer res.
- **El porta-retalls compartit (shared clipboard):** copies a l'amfitrió i enganxes al convidat, o al revés.
- **Les carpetes compartides (shared folders):** una carpeta de l'amfitrió que el convidat veu com si fos seva.

Com s'instal·len. Amb la màquina engegada, al menú **Dispositius (Devices)** hi ha **Insereix la imatge de CD de les Guest Additions (Insert Guest Additions CD image)**. El convidat veu un CD nou:

- A **Windows 11**, obre el CD i executa l'instal·lador.
- A **Ubuntu i Debian**, abans cal instal·lar les eines per compilar. Des del terminal:

```
sudo apt install build-essential bzip2 linux-headers-$(uname -r)
```

Després, s'executa el fitxer **VBoxLinuxAdditions.run** del CD, amb **sudo**, i es reinicia la màquina.

A Debian, compte amb sudo. Si en instal·lar Debian vas posar contrasenya al compte de **root**, el teu usuari no pot fer servir **sudo**. Fes les ordres com a root: primer **su -**, i després l'ordre sense **sudo**.

Les carpetes compartides a Linux apareixen a **/media/sf_** seguit del nom de la carpeta. Només les pot obrir el grup **vboxsf**, i per això hi has d'afegir el teu usuari:

```
sudo usermod -aG vboxsf $USER
```

Tanca la sessió i torna a entrar, perquè el canvi de grup es noti. Els grups els veuràs a fons al tema 12.

Practica 7.7

a) Has instal·lat Debian en una màquina virtual. La pantalla és petita i no pots enganxar res del que copies a Windows. Què et falta?

b) Has creat la carpeta compartida **apunts**. A Ubuntu, on la trobes? Què has de fer si et diu que no hi tens permís?

8. Instantànies: la màquina del temps

Una **instantània** (*snapshot*) guarda l'estat de la màquina en un moment: el disc, la configuració i, si està engegada, fins i tot la RAM. Més endavant pots **restaurar-la** i la màquina torna exactament a com era.

Les instantànies formen un **arbre**. Pots fer-ne una, seguir treballant, fer-ne una altra, i tornar a qualsevol de les dues.

Exemple resolt 4 — Tornar enrere

1. Instal·les Debian 13 i fas la instantània **Net**.

2. Hi instal·les un servidor web i fas la instantània **Web**.
3. Sense voler, esborres la configuració del servidor web.

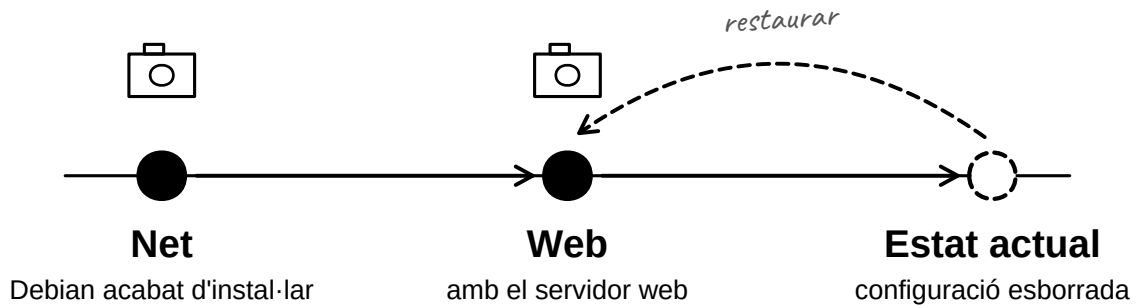


FIG 7.4 L'arbre d'instàncies de l'exemple: Net, Web i l'estat actual.

Restores Web. La màquina torna a com era al pas 2: amb el servidor web i la seva configuració sencera. El que havies esborrat torna a ser-hi.

Si després restores Net, la màquina torna a com era al pas 1: Debian acabat d'instal·lar, sense servidor web. **La instantània Web no es perd:** continua a l'arbre i hi pots tornar.

El que sí que perds, cada vegada que restores, és **l'estat actual**, si no n'has fet una instantània abans. VirtualBox t'ho pregunta.

Una instantània no és una còpia de seguretat. Es guarda al mateix disc que la màquina, i depèn del disc virtual original. Si s'espatlla el disc de l'amfitrió, o esborres el fitxer **.vdi**, perds la màquina i totes les seves instantànies. Com el RAID del tema 6.

Altres maneres de copiar una màquina:

- **Clonar** (*clone*): en fa una còpia independent, amb un altre nom. Útil per tenir dos Debian iguals.
- **Exportar** (*export*): ho guarda tot en un sol fitxer **.ova**, per portar la màquina a un altre ordinador i importar-la.

Practica 7.8

Tens una màquina Ubuntu amb l'arbre d'instàncies **Instal·lat** → **Actualitzat** → **Amb Apache**. Ara fas canvis i la màquina deixa d'arrencar.

- a) Quina instantània restauraries per perdre el mínim de feina? Per què?

b) El company diu: «Tinc instantànies, no cal que faci còpies de seguretat.» Té raó?

9. Com va de ràpida

Una màquina virtual sempre va **més lenta** que el mateix sistema instal·lat en un ordinador de debò. Per tres motius:

1. **Comparteix les peces.** La CPU, el disc i la xarxa són els de l'amfitrió, que també els fa servir.
2. **L'hipervisor fa de pont.** Cada accés al maquinari passa per VirtualBox, i això té un cost.
3. **El disc virtual és un fitxer.** Si és dinàmic, a més, ha de créixer mentre escrius.

Quant més lenta? Depèn de l'ordinador, i per això **es mesura**. Són les **proves de rendiment** (*benchmarks*). No calen programes especials: n'hi ha prou amb un cronòmetre i l'Administrador de tasques.

Prova	Com es fa
Temps d'arrencada	Cronòmetre des que premes Inicia fins que surt la pantalla d'entrada
RAM que gasta	A l'amfitrió, Administrador de tasques (Ctrl+Shift+Esc), pestanya Detalls: el procés VirtualBoxVM
Velocitat de disc	Copiar un fitxer gran, de 1 GB o més, i cronometrar-ho. A l'amfitrió i dins el convidat

Practica 7.9 – A l'ordinador

Fes les tres proves amb la màquina Debian i omple la taula. Fes cada prova dues vegades i apunta la mitjana.

Prova	Amfitrió	Màquina virtual	Quantes vegades més lenta
Arrencada (segons)			
Copiar un fitxer d'1 GB (segons)			

La màquina virtual té 2 GB de RAM. Quanta en gasta el procés VirtualBoxVM a l'amfitrió? Per què no coincideix exactament?

10. Practica a l'ordinador

Practica 7.10 — Les tres màquines de classe

Crea les tres màquines de la xuleta. Deixa-les creades, però **no hi instal·lis res encara**: els sistemes s'instal·len al tema 9.

	Windows 11	Ubuntu Desktop	Debian 13
Nom que li has posat			
Tipus i versió que has triat			
RAM (MB)			
Processadors			
Mida del disc			
Mode de xarxa			

On ha guardat VirtualBox els fitxers de les màquines? Quants fitxers hi ha a la carpeta del Debian, i quin és el disc?

El que has de saber sí o sí

- Una **màquina virtual** és un ordinador fet de programari. L'**amfitrió** (*host*) és l'ordinador real; el **convidat** (*guest*), el sistema de dins.
 - L'**hipervisor** crea les màquines. **Tipus 1**: directament sobre el maquinari (ESXi, Proxmox). **Tipus 2**: un programa dins el sistema (VirtualBox, VMware Workstation).
 - Cal **VT-x** o **AMD-V** activat a la BIOS o l'UEFI.
 - **VirtualBox** és programari lliure.
 - El **disc virtual és un fitxer** (.vdi). **Dinàmic**: ocupa el que s'hi escriu. **Fix**: ocupa tota la mida des del principi.
 - A l'amfitrió, **com a mínim la meitat de la RAM**. Mai **més processadors que nuclis té**.
 - **NAT**: surt a Internet, ningú no la veu. **Adaptador pont**: un ordinador més de l'aula. **Xarxa interna**: només entre màquines virtuals. **Només amfitrió**: màquines i amfitrió.
 - Les **Guest Additions** donen la pantalla a mida, el porta-retalls i les carpetes compartides.
 - Una **instantània** et deixa tornar enrere. **No és una còpia de seguretat**.
 - Una màquina virtual va **més lenta**: comparteix les peces. **Es mesura**, no s'endevina.
-

Paraules noves

Paraula	Què és	Les meves notes
Màquina virtual	Ordinador fet de programari, que funciona dins un de real.	
Amfitrió (<i>host</i>)	L'ordinador real on funcionen les màquines virtuals.	
Convidat (<i>guest</i>)	El sistema operatiu instal·lat dins la màquina virtual.	
Hipervisor	El programa que crea les màquines virtuals i els reparteix les peces.	
vCPU	Un processador de la màquina virtual.	
Imatge ISO	Un fitxer amb tot el contingut d'un DVD.	
Disc virtual	El fitxer que fa de disc de la màquina virtual.	
Adaptador pont	Xarxa que connecta la màquina a l'aula com un ordinador més.	
Guest Additions	Controladors que fan que el convidat s'entengui amb VirtualBox.	
Tecla amfitrió	La Ctrl de la dreta: allibera el ratolí i el teclat.	
Instantània (<i>snapshot</i>)	L'estat de la màquina guardat per poder-hi tornar.	
Prova de rendiment (<i>benchmark</i>)	Una mesura de com va de ràpid un sistema.	

Repàs del tema

A. Vertader o fals

Fraser	V o F	Per què
El convidat és l'ordinador real		
VirtualBox és un hipervisor de tipus 2		
Amb el mode NAT, un company de l'aula pot entrar a la teva màquina		
Un disc dinàmic de 64 GB ocupa 64 GB des del primer dia		
Una màquina apagada no gasta RAM de l'amfitrió		
Si tens instantànies, no cal fer còpies de seguretat		

B. Preguntes curtes

1. VirtualBox et diu que la CPU no admet la virtualització. Què fas?

2. Per què VirtualBox activa EFI, TPM 2.0 i l'arrencada segura quan tries Windows 11?

3. Quina diferència hi ha entre clonar una màquina i fer-ne una instantània?

4. Digues dos avantatges i dos inconvenients de les màquines virtuals.

C. Problemes

Problema 1. L'ordinador de casa té **12 GB** de RAM. Vols tenir engegades alhora una màquina Debian i una màquina Ubuntu, amb les mides de la xuleta. Hi caben? I si l'ordinador tingués 16 GB?

Problema 2. Crees **quatre** màquines Debian amb disc de **20 GB**. Un cop instal·lades, cada convidat ha escrit **5 GB**. Quant ocupen a l'amfitrió amb disc dinàmic i amb disc de mida fixa? I fins on poden arribar a créixer les dinàmiques?

Problema 3. Has de muntar una pràctica amb una màquina servidor i dues màquines client. Els clients han d'arribar al servidor, i **cap d'elles no ha de sortir a Internet ni ser vista des de l'aula**. Quin mode de xarxa poses a cada màquina? I si, a més, tu vols entrar al servidor des de l'amfitrió?
