

Architectures matérielles et gestion des périphériques

Architecture de base de l'ordinateur

Objectifs

Se familiariser avec les notions de base de l'architecture matérielle des ordinateurs

Points importants

Les ordinateurs ont des éléments effectuant les fonctions semblables bien qu'ils sont de modèles différents ou fabriqués par des constructeurs différents.

Mots clefs

- Architecture des PC

Les ordinateurs de type PC sont composés d'un ensemble d'éléments assurant des fonctions semblables.

- a. le processeur (Central processor Unit ou CPU)

Il s'agit d'un circuit électronique qui assure les fonctions du cerveau de l'ordinateur. C'est lui qui exécute les instructions constituant les différentes tâches demandées à l'ordinateur.

- b. mémoires

Ce sont des composants électroniques pouvant garder des informations temporairement ou à long termes. Les mémoires centrales sont utilisées pour garder les informations avec accès rapides par le processeur. On distingue les mémoires vives (Random access memory ou RAM) et les mémoires mortes (Read only memory ou ROM). Les mémoires de masse sont utilisées pour garder les informations à plus long termes comme les disques, les disquettes, etc.

- c. le BIOS (Basic Input Output System)

C'est un petit programme qui réside en mémoire morte et qui, après la mise sous tension de l'ordinateur, effectue un inventaire et un test des matériels présents.

- d. les bus

L'unité centrale d'un PC communique avec les périphériques de type carte interface par le biais des bus. Nous allons citer les différents types de bus des PC par la suite.

e. les disques

Les disques sont des périphériques de stockage. On peut citer les disques durs, les disquettes, les CDROM, le DVD-ROM, etc.

Introduction à la gestion des périphériques

Objectifs

- Comprendre la gestion des composants
- Comprendre comment les cartes d'extension et les périphériques interagissent avec le BIOS
- Savoir quels sont leurs fichiers de ressources, les ressources typiques par défaut et les fichiers de configuration

Points importants

Pour que les périphériques puissent être utilisés dans un système informatique, des ressources leur sont allouées par le processeur. Sur Linux, ces ressources ont des valeurs par défaut selon les bus auxquels ils sont affectés.

Mots clefs

- ISA et PCI
 - IRQs, les canaux DMA
 - /proc/ioports
 - /proc/interrupts
 - /proc/dma
 - /proc/pci et lspci
- le PnP et les outils isapnp / pnpdump

a. Les entrées sorties PC

Un PC utilise généralement plusieurs types d'entrées sorties, appelées communément BUS :

Le bus ISA (Industry Standard Architecture) qui permet de transférer à 8Mo/s et qui a comme fréquence 8,33Mhz. Les cartes d'extension (slots) supportés sont de 8 ou 16 bits.

Le bus PCI (Peripheral Component Interconnect) qui est plus rapide. Il travaille à 33Mhz en permettant des transferts jusqu'à 132Mo/s en 32 bits.

Le bus AGP (Accelerated Graphical Port), de type PCI, est réservé aux cartes graphiques. Il peut travailler à plus de 33Mhz.

Le bus local permet essentiellement d'accéder à la mémoire. Ce type de bus à la même fréquence que le processeur. Plusieurs contrôleurs nécessitant une vitesse rapide

sont branchés sur ce type de bus, en occurrence les contrôleurs PCI et AGP.

b. Allocation de ressources

Un système informatique alloue des ressources aux différentes cartes d'interface afin qu'ils puissent communiquer avec lui.

Le noyau conserve les informations relatives aux ressources allouées dans le répertoire **/proc** du système.

Les périphériques envoient une interruption quand ils veulent communiquer avec le processeur. Cette interruption déclenche l'exécution d'un sous programme du pilote de ce périphérique qui va demander du temps CPU. Le CPU arrêtera alors l'activité en-cours pour exécuter les demandes du périphérique. Ces interruptions sont identifiées par des numéros : l'IRQ (Interrupt Request Number) qui varient de 0 à 15.

Les canaux DMA (Direct Memory Access) permettent à une carte d'interface de transférer directement les données à la mémoire sans passer par le CPU. Ces canaux améliorent la performance dans la mesure où ils permettent des transferts rapides et / ou simultanés (par opposition aux transferts octet par octet en passant par le processeur).

Les adresses d'entrées sorties (I/O ports) sont utilisées pour que le CPU puisse communiquer avec les cartes d'interface en lecture/écriture ou écriture. Les adresses d'entrées sorties sont souvent de 0x100 à 0x3ff.

Les ressources allouées se trouvent respectivement dans :

/proc/interrupts

```
[maitre@maestro maitre]$ more /proc/interrupts
```

```
      CPU0
0:    220494      IO-APIC-edge  timer
1:      196      IO-APIC-edge  i8042
2:        0          XT-PIC    cascade
8:        1      IO-APIC-edge  rtc
12:   19331      IO-APIC-edge  i8042
14:    6609      IO-APIC-edge  ide0
15:    3287      IO-APIC-edge  idel
16:        0      IO-APIC-level  uhci_hcd
17:     767      IO-APIC-level  yenta, eth0, Intel 82801DB-ICH4
18:        2      IO-APIC-level  uhci_hcd, ohci1394
19:        0      IO-APIC-level  uhci_hcd
23:        0      IO-APIC-level  ehci_hcd
NMI:        0
LOC:   220418
ERR:        0
MIS:        0
```

```
[maitre@maestro maitre]$
```

/proc/dma

```
[maitre@maestro maitre]$ more /proc/dma
4: cascade
[maitre@maestro maitre]$
```

/proc/ioports

```
[maitre@maestro maitre]$ more /proc/ioports
0000-001f : dma1
0020-0021 : pic1
0040-005f : timer
0060-006f : keyboard
0070-0077 : rtc
0080-008f : dma page reg
00a0-00a1 : pic2
00c0-00df : dma2
00f0-00ff : fpu
0170-0177 : ide1
01f0-01f7 : ide0
0376-0376 : ide1
...
[maitre@maestro maitre]$
```

Le tableau ci-dessous montre les ressources courantes allouées à quelques périphériques de base :

Périphériques	Pointeur	IRQ	Adresse entrées / sorties
1er port série	/dev/ttyS0	4	0x03f8
2ème port série	/dev/ttyS1	3	0x02f8
1er port parallèle	/dev/lp0	7	0x378
2ème port parallèle	/dev/lp1	5	0x278
Carte son	soundcard		0x220

c. Les cartes PCI, ISA et le PnP

Les cartes d'extension branchées sur les bus AGP ou PCI sont détectées par le système d'exploitation au démarrage. Les ressources qui leur sont allouées dépendent des spécifications des bus où elles sont branchées et les conflits de ressources sont donc gérés quasi automatiquement. Ces ressources peuvent être visualisées dans le fichier **/proc/pci** ou en utilisant les commandes **dmesg** ou **lspci**

Les ressources allouées par le système d'exploitation au démarrage sont conservées dans le fichier **/var/log/dmesg**, ce fichier conserve donc le tampon du noyau après le démarrage du système. La commande **dmesg** affiche le tampon où sont stockés les messages du noyau, elle permet donc également d'afficher ces ressources allouées.

La commande **lspci**, à partir du contenu du fichier **/proc/pci**, affiche un résumé synthétique des bus et cartes d'extension PCI détectés par le système au démarrage. Notez en particulier les options **-v** qui affiche les ressources allouées par le système à ces cartes (IRQ et adresse d'entrée sortie), et **-b** qui affiche les ressources allouées par le BIOS.

```
[maitre@maestro maitre]$ lspci
00:00.0 Host bridge: Intel Corp. 82845G/GL [Brookdale-G] Chipset
Host Bridge (rev 03)
00:02.0 VGA compatible controller: Intel Corp. 82845G/GL
[Brookdale-G] Chipset Integrated Graphics Device (rev 03)
00:1d.0 USB Controller: Intel Corp. 82801DB USB (Hub #1) (rev
02)
00:1d.1 USB Controller: Intel Corp. 82801DB USB (Hub #2) (rev
02)
00:1d.2 USB Controller: Intel Corp. 82801DB USB (Hub #3) (rev
02)
00:1d.7 USB Controller: Intel Corp. 82801DB USB2 (rev 02)
00:1e.0 PCI bridge: Intel Corp. 82801BA/CA/DB/EB PCI Bridge (rev
82)
00:1f.0 ISA bridge: Intel Corp. 82801DB LPC Interface Controller
(rev 02)
00:1f.1 IDE interface: Intel Corp. 82801DB Ultra ATA Storage
Controller (rev 02)
00:1f.3 SMBus: Intel Corp. 82801DB/DBM SMBus Controller (rev 02)
00:1f.5 Multimedia audio controller: Intel Corp. 82801DB AC'97
Audio Controller (rev 02)
00:1f.6 Modem: Intel Corp. 82801DB AC'97 Modem Controller (rev
02)
01:03.0 CardBus bridge: O2 Micro, Inc. OZ6912 Cardbus Controller
01:0a.0 FireWire (IEEE 1394): VIA Technologies, Inc. IEEE 1394
Host Controller (rev 80)
01:0c.0 Ethernet controller: National Semiconductor Corporation
DP83815 (MacPhyter) Ethernet Controller
[maitre@maestro maitre]$
```

Les cartes d'extension branchées sur les bus ISA présentent plus de difficultés à l'installation dans la mesure où les ressources ne sont pas allouées automatiquement. Ainsi les IRQs et adresses d'entrée sortie sont soit écrits dans la puce de la carte en question, soit configurés physiquement à l'aide des cavaliers à déplacer sur la carte elle-même, soit à configurer avec les logiciels qui sont fournis par le constructeur. Il faudrait donc gérer les conflits matériels manuellement.

Un mode de détection automatique de ces cartes d'extension ISA est implémenté dans les noyaux Linux récents. Il s'agit du mode PnP (Plug and Play). C'est une sorte de protocole entre la carte et le système. L'outil **pnpdump** (disponible dans le paquetage **isapnptools**) permet de scanner les bus ISA afin de détecter les ressources allouées aux différentes cartes. Ces ressources seront ensuite sauvegarder dans le fichier

/etc/isapnp.conf, lu par le système au démarrage. Des modifications peuvent être effectuées dans le fichier **/etc/isapnp.conf** en cas de besoin.

L'USB

Objectifs

- Comprendre l'architecture USB
- Retenir les fichiers de ressources, les ressources typiques par défaut, les fichiers de configuration et les commandes de gestion.

Points importants

Les périphériques de type USB sont de plus en plus nombreux. Retenez bien les modules qui vont avec un périphérique donné, et surtout le mécanisme hotplug qui permet la reconnaissance du système après un branchement à chaud.

Mots clefs

uhci, ohci, ehci et leurs modules respectifs
usbmodules
/etc/usbmgr
/etc/hotplug

L'USB (Universal Serial Bus) est une interface qui permet de relier des périphériques à un PC. Elle possède les caractéristiques suivantes :

- connexion à chaud (Hot Pluggable)
- jusqu'à 126 périphériques peuvent être reliées au PC
- vitesse de transfert s'étalant de 1,5Mbps à 12Mbps pour la version 1 et jusqu'à 480Mbps pour la version 2.

Les types de périphériques pouvant être connectés sont :

- hub
- moniteur, imprimante, scanner, caméra, appareil photo
- les périphériques audio
- interface humaine HID (Human Interface Device) : clavier, souris, joystick
- périphériques de stockage : lecteur disquette, disques
- des ports série (Serial Converter)

Les contrôleurs USB sont intégrés à la carte mère. Ils sont compatibles

- à l'OHCI (Open Host Controller Interface) de Compaq
- à l'UHCI (Universal Host Controller Interface) d'Intel
- ou à l'EHCI pour la version 2

Les modules du noyau correspondant à chaque type de contrôleur sont respectivement **usb-ohci.o**, **usb-uhci.o** et **ehci-hdc.o** mais pour qu'un périphérique fonctionne correctement, il faudrait en plus du pilote du contrôleur le pilote de ce périphérique.

Le hotplug est un mécanisme qui permet de reconnaître un périphérique branché alors que le système est en marche. Le programme hotplug exécute tous les fichiers du répertoire **/etc/hotplug.d**. Si aucune configuration n'a été faite, le script par défaut est **/etc/hotplug.d/default.hotplug**. Ce fichier va exécuter à son tour les différents agents ou type de périphériques listés dans le fichier **/etc/hotplug**. La commande **lsusb** permet de visualiser la liste des périphériques attachés au contrôleur tandis que la commande **usbmodules** affiche les pilotes disponibles dans le noyau pour un périphérique branché sur un contrôleur USB.

Usbmgr est un système équivalent au hotplug disponible sur les plates-formes debian. Le démon est **/usr/bin/usbmgr**. La commande **dump_usbdev** permet de lister les périphériques attachés. Le fichier de configuration est **/etc/usbmgr/usbmgr.conf**

Les périphériques SCSI

Objectifs

- Retenir les fichiers de ressources, les ressources typiques par défaut, les fichiers de configuration et les commandes de gestion.

Points importants

Les périphériques SCSI permettent de connecter plusieurs périphériques de types différents sur un même contrôleur. L'essentiel c'est de savoir avec quelle identification le système identifie un périphérique donné pour pouvoir travailler avec.

Mots clefs

- SCSI ID
- /proc/scsi
- scsi_info

Le standard **SCSI** (*Small Computer System Interface*) est une interface permettant la connexion de plusieurs périphériques de types différents sur un même contrôleur (généralement connecté sur un contrôleur PCI). Il y a trois types d'interface SCSI :

Standard **SCSI-1** : interface 8 bits permettant de connecter 8 périphériques. Le contrôleur SCSI représente une unité physique à part entière, le bus peut

donc accepter seulement 7 périphériques en réalité. Le bus est cadencé à 4,77 MHz

Standard **SCSI-2** : interface 16 bits permettant de connecter 16 périphériques et donc 15 périphériques en réalité.

Standard **SCSI-3** : permet de brancher jusqu'à 32 périphériques avec un débit maximal pouvant aller jusqu'à de 320 Mo/s.

Un périphérique branché sur une carte SCSI est identifié par le triplet (**numéro de carte - ID - LUN**) ou SCSI_ID.

Une machine peut comporter plusieurs cartes d'extension SCSI, elles sont identifiées par un numéro de 0 – 1 – etc. C'est le numéro de la carte

Une carte d'extension peut comporter plusieurs périphériques, chaque périphérique est identifié par un numéro d'identification (ID) défini à l'aide des cavaliers sur les périphériques ou après configuration par les logiciels livrés avec ces périphériques

Les unités logiques (partitions sur un disque dur, etc.) sont identifiées par le numéro logique (LUN : Logical Unit Number)

Les périphériques SCSI sont détectés au démarrage par le système. Les informations leur concernant sont conservés dans le répertoire **/proc/scsi**. La commande **scsi_info** permet d'afficher les informations relatives à une unité de type SCSI.

```
Ex : scsi_info /dev/sda
```

Configuration de modem

Objectifs

- Installer correctement un périphérique externe comme un modem
- Comprendre le fonctionnement des interfaces séries
- Comprendre les configurations adéquates d'un modem pour faire office de client pour une connexion PPP par exemple
- connaître quelques outils nécessaires pour la configuration d'une connexion PPP.

Points importants

Retenez particulièrement les caractéristiques des interfaces séries : les pointeurs physiques ainsi que les paramètres définissant leur vitesse.

Mots clefs

- dmesg
- setserial

- /dev/ttySN
- autoconfig et serial.rc

Si la configuration des périphériques internes nécessitent la connaissance des ressources allouées comme l'IRQ et l'adresse entrée sortie, la configuration des périphériques externes comme le modem nécessite la connaissance des ports auxquels ils sont connectés. Le modem externe est branché sur l'interface série. Les pointeurs de ces ports séries sont respectivement **/dev/ttyS0** pour le premier port et **/dev/ttyS1** pour le deuxième port et ainsi de suite.

Les ressources allouées aux ports séries au démarrage du système peuvent être consultées à l'aide de la commande **dmesg**, dans le fichier **/var/log/dmesg**.

La commande **setserial** à son tour scanne les différents ports séries présents sur le système et affiche les ressources qui leur sont allouées. Elle peut être utilisée aussi pour :

spécifier les ressources (IRQ et adresses entrée sortie) pour les modems internes

```
Ex : setserial /dev/ttyS3 port 0xe800 irq 11 autoconfig
```

Ici, l'option **autoconfig** détecte automatiquement votre UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) qui est un contrôleur d'entrées sorties et qui permet la gestion des ports séries du PC. Il se présente sous la forme d'un composant a 40 broches sur la carte série. Il y en a trois principaux types :

- le 8250 qui permet une vitesse du port série de 19200bps max.
- le 16450 qui permet une vitesse du port série réelle comprise entre 38400 et 57600 bps en fonction de la puissance du processeur.
- le 16550 qui permet une vitesse du port série de 115kbps max grâce essentiellement a la gestion de 2 tampons Fifo (16 bytes en entrée ; 16 bytes en sortie).

Pour définir la vitesse du port série

```
Ex : setserial speed option
```

Voici la liste des options

Option	Vitesse
spd_hi	56ko
spd_vhi	115ko
spd_shi	230ko
spd_warp	460ko
spd_normal	38,4ko
spd_cust	

En général, ces commandes sont sauvegardées dans le fichier **/etc/rc.serial** ou **/etc/rc.d/rc.serial** qui est exécuté automatiquement au démarrage.

Une fois votre modem installé et configuré, nous allons détailler une procédure simple de configuration d'un poste en client Internet en utilisant le protocole PPP (point to point protocol).

Les cartes son

Objectifs

- Installer correctement un périphérique interne
- Comprendre l'utilisation d'un outil de configuration

Points importants

Les cartes d'interfaces internes héritent les ressources allouées aux bus auxquels elles sont connectés.

Mots clefs

`/etc/modules.conf`
`sndconfig`

Les cartes sons sont en général internes : branchées directement sur un bus de la carte mère comme les cartes réseau, etc.

Leurs configurations dépendent donc des ressources allouées : IRQ et adresse entrée sortie. Ces ressources peuvent toujours être consultées par les commandes `dmesg`, `lspci` ou dans les fichier **/var/log/dmesg** ou **/proc/pci**.

L'outil **sndconfig** permet d'installer les cartes sons en chargeant les modules (pilotes) nécessaires au noyau.

Le fichier **/etc/modules.conf** permet de garder ces configurations afin que le système les intègre tout de suite dans le noyau à chaque démarrage.