Les modules chargeables

Article pour l'Echo de Linux (**Juillet 1996**)
Eric Dumas (dumas@freenix.fr)

Résumé

Le noyau d'un système Unix peut être représenté sous la forme d'un objet monolythique. Toutefois, un tel objet possède l'inconvénient d'être gros, statique. A chaque fois que l'on désire rajouter un nouveau périphérique, il est nécessaire de recompiler le noyau. De plus, si l'on n'utilise certains gestionnaires particuliers que rarement, on est obligé de l'avoir dans le noyau, ce qui a tendance à consommer de la mémoire.

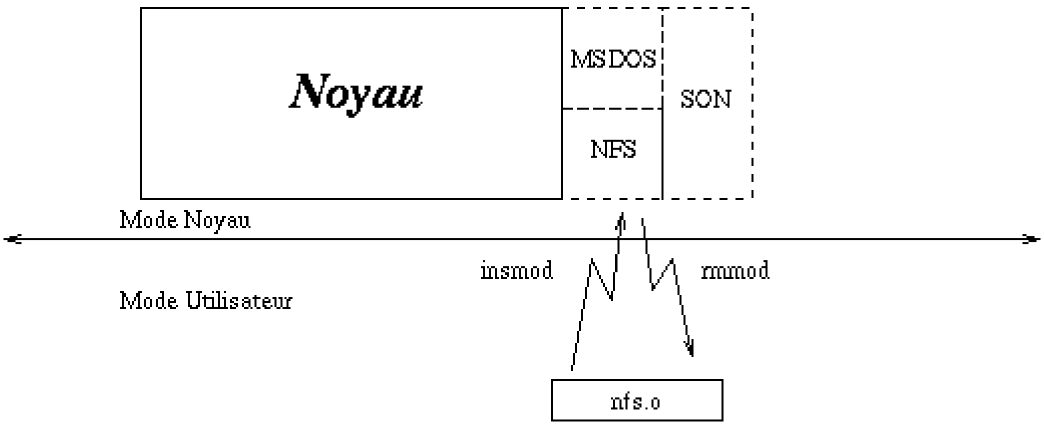
Les modules chargeables, permettent de joindre l'utile à l'agréable en ayant un noyau modulaire qui charge à la demande ce dont il a besoin. De cette manière, le gain de ressources est non négligeable.

Sommaire

1– Présentation

On peut considérer qu'à un instant donné, on n'utilise pas tous les gestionnaires de périphériques inclus dans le noyau. Donc, la place mémoire utilisée est inutilement gâchée. Le principe des modules chargeables est de permettre au noyau de charger une partie de son code lorsque l'un des utilisateur en a besoin.

On peut shématiser le chargement/déchargement d'un module comme cela :



Dans cette image, le noyau est composé d'une partie monolythique (à gauche) et d'une partie dynamique qui est composée de modules chargés ou déchargés. Dans cet exemple, j'ai mis en module Ms−Dos, le son et NFS.

En fait, deux systèmes cohabitent sous Linux : un chargement manuel, et un système de chargement automatique récement introduit dans Linux. Nous en reparlerons plus tard.

Dans cet article, j'utiliserai comme exemple le module NFS, mais tout ce qui va être raconté marche avec un autre module (audio, etc). Le noyau linux utilisé est un 2.0.x et la version des modules est la 2.0.0. Vous pouvez récupérer les modules sur la page officielle http://www.pi.se/blox/modules/index.html ou bien dans l'arborescence des sources (v2.0).

2− Compilation

La première question que l'on peut se poser, c'est : « Pourquoi deux techniques ? »

La première technique est manuelle : il faut charger ou décharger les modules à la main. La deuxième est automatique, grâce à l'utilisation d'un démon spécialisé qui est l'esclave du noyau et qui charge et décharge les modules pour lui. En fait, la version 1.2 de Linux n'offrait que la possibilité d'un chargement manuel qui est limité au super−utilisateur de la machine et qui est assez lourd à manipuler. Au fil du développement de la version 2.0, un nouveau système implémenté par Bjorn Ekwall permit d'éffectuer un chargement dynamique et automatique des modules.

Lors de la compilation, il est nécessaire de spécifier certaines options :

```
gandalf# make config
<...>
*
* Loadable module support
*
Enable loadable module support (CONFIG_MODULES) [Y/n/?]
Set version information on all symbols for modules (CONFIG_MODVERSIONS) [N/y/?]
Kernel daemon support (e.g. autoload of modules) (CONFIG_KERNELD) [Y/n/?]
```

Voici le détail de ces trois options :

* `CONFIG_MODULES` : active le mécanisme de modules chargeables. Sans cette options, ils ne fonctionneront pas sur votre système.
* `CONFIG_MODVERSIONS` : si vous laissez cette option à **N** (par défaut), vous devrez recompiler les modules à chaque mise à jour du noyau de votre machine. Cela signifie que des modules compilés pour un noyau **2.0.n** ne fonctionneront pas avec un module compilé pour **2.0.n+1**. Si vous activez cette option, les modules pourront être lancés... toutefois, ce n'est pas vraiment conseillé.
* `CONFIG_KERNELD` : cette option active le chargement automatique des modules. Vous devez également activer les IPC Système V car le noyau et le démon communiquement via des files de messages.

Une fois fois configuré, il vous suffit de lancer la compilation ainsi que l'installation :

```
gandalf# make dep ; make clean
gandalf# make zImage
gandalf# make modules ; make modules_install
```

Une fois ces opérations effectuées, les modules se trouvent alors dans le répertoire `/lib/modules/x.y.z` où `x.y.z` correspond au numéro de version du noyau. Il ne nous reste plus à voir que le chargement...

3– Première méthode : à la main

Le chargement manuel est basé sur trois commandes~:

* insmod : insère un module dans le noyau;
* rmmod : décharge un module, s'il plus aucun processus ne l'utilise;
* lsmod : affiche la liste des modules chargés

Leur utilisation oblige d'être en super–utilisateur. voici un exemple d'utilisation :

```
gandalf# insmod nfs.o
gandalf# lsmod
Module:        #pages:  Used by:
nfs               12            4
gandalf# mount -t nfs /truc /mnt
gandalf# lsmod
Module:        #pages:  Used by:
nfs               12            5
gandalf# cd /mnt
...
gandalf# cd /
gandalf# umount /mnt
Module:        #pages:  Used by:
nfs               12            4
gandalf# ps axu | grep nfs
root      5535  0.0  0.0     0     0  q2 SW  17:15   0:00 (nfsiod)
root      5536  0.0  0.0     0     0  q2 SW  17:15   0:00 (nfsiod)
root      5537  0.0  0.0     0     0  q2 SW  17:15   0:00 (nfsiod)
root      5538  0.0  0.0     0     0  q2 SW  17:15   0:00 (nfsiod)
```

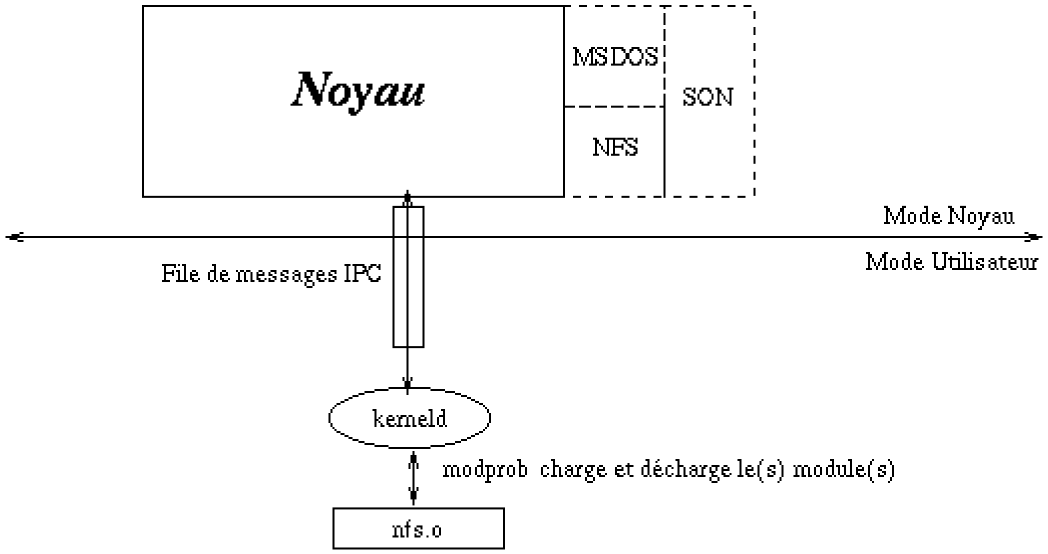
```
root      5557  0.0  0.4   864   300  q2 S   17:16   0:00 grep nfs
Gandalf(gandalf)--> kill -9 5535 5536 5537 5538
gandalf# lsmod
gandalf# rmmod nfs.o
```

Il est nécessaire de "killer" les 4 démons nfsiod car ils sont lancés dès que NFS est activé. Comme vous pouvez le voir, ces opérations deviennent relativement pénibles. C’est pour cette raison que le système de chargement automatique a été crée.

4– Automatisation : kerneld

4.1 – Introduction

Le système de chargement automatique de modules permet de réduire au minimum la taille de son noyau. Le principe de fonctionnement est particulièrement simple : un démon en mode utilisateur est à l’écoute des ordres du noyau (via une file de message de type IPC Système V). Lorsque un processus essaye d’accéder à une ressource système (via un appel système open, etc...), le noyau envoie l’ordre de chargement du module à **kerneld**. Une fois le message reçu, **kerneld** exécute un modprobe pour charger les modules nécesaires :



4.2 – Conseils pour la compilation du noyau

Par contre, lors de la compilation du noyau, il est nécessaire d’y mettre au moins le support pour permettre l’amoçage de la machine et le montage de la racine de votre système de fichier (par exemple, support IDE + ext2fs). Vous pouvez y mettre tout le reste en module (carte son, systèmes de fichiers, carte SCSI, etc).

4.3 – Mise en place

Pour réaliser la mise en place du système de chargement de modules, il est nécessaire d’effectuer certaines modifications au niveau de votre configuration. En effet, il est nécessaire lors de l’amorçage de la machine de lancer le démon **kerneld** et de réaliser une espèce de liste des dépendances des modules : certains modules ne peuvent être lancés avant que d’autres ne le soient. Dans un premier temps, il faut créer le fichier

`/etc/rc.d/rc.modules` dans lequel, vous y mettez :

```
# Modules

#
# Create a generic link to the modules for the current kernel
#
# You can have generic symbolic links in /lib/modules/boot
# if you create links to: "../current/subsystem/module.o"
#
ln -sf /lib/modules/`uname -r` /lib/modules/current
if [ \! -r /lib/modules/current/modules.dep ]
then
        echo "Creating module dependencies"
        /sbin/depmod -a
fi
#
# Load the boot modules
#
if [ -x /sbin/kerneld ]
then
        if find /lib/modules/boot -type f -o type l > /dev/null 2>&1
        then
                echo "Loading boot-time modules"
                /sbin/modprobe -a -t boot \*
        fi
else
        echo "Loading modules"
        /sbin/modprobe -a \*
fi
#
# If you have any extra kerneld-type daemons, start them here
#
if [ -x /sbin/kdsound ]
then
        echo "Starting sound daemon"
        /sbin/kdsound &
fi
```

Cela permet de générer la dépendance de vos modules à chaque fois que vous amorcez votre machine. Ensuite, dans le fichier `/etc/rd.d/rc.S` (peut dépendre de votre distribution...), il convient de rajouter :

```
# Start update.
/sbin/update &

# *** A RAJOUTER ***
# Now, start kerneld as soon as possible, so that any disk
# driver modules can be loaded "automagically"
if [ -x /sbin/kerneld ]
then
        echo "kerneld running"
        /sbin/kerneld
fi

...
```

```
# Looks like we have to create this.
cat /dev/null > /var/adm/utmp

# Do a lot of things...
if [ -f /etc/rc.d/rc.modules ]; then
        /etc/rc.d/rc.modules
fi
```

Une fois ces modifications effectuées et la machine réamorcée, tout doit être en place. Si **kerneld** permet de charger automatiquement les modules, il permet également de les décharger au bout d'un certain temps de nom utilisation. Par défaut, si aucun processus n'accède au module pendant plus de 30 secondes, il est automatiquement déchargé. Il est possible de modifier cette valeur en rajoutant le paramètre `delay=Nb_Secondes` à **kerneld** où `Nb_Secondes` est le délai en nombre de secondes.

4.4 – Le fichier `/etc/conf.modules`

Il peut arriver qu'il soit nécessaire de configurer un dernier fichier : le fichier `/etc/conf.modules`. Ce fichier contient les chemins où se trouvent les modules devant être chargés et ensuite des alias pour les modules. Si vous n'avez pas ce fichier, vous pouvez le créer avec :

```
gandalf# /sbin/modprobe -c | grep -v '^path' >/etc/conf.modules
```

Il peut arriver que lors du premier amorçage vous ayez ce message :

```
Cannot locate module for net-pf-3
Cannot locate module for net-pf-4
Cannot locate module for net-pf-5
```

Pas de panique ! Ce message n'est pas méchant et pour ne plus l'avoir, rajouter dans le fichier `/etc/conf.modules`

```
alias net-pf-3 off
alias net-pf-4 off
alias net-pf-5 off
```

Il peut arriver que certains périphériférIques aient besoin de certains paramètres particulier. Consultez le document *Kernel HowTo*.

5– Références

Vous pouvez consulter ces références pour plus d'information :

- http://www.pi.se/blox/modules/index.html : Site officiel pour les archives des modules

- tout miroir des sources Linux
- Kerneld Mini Howto