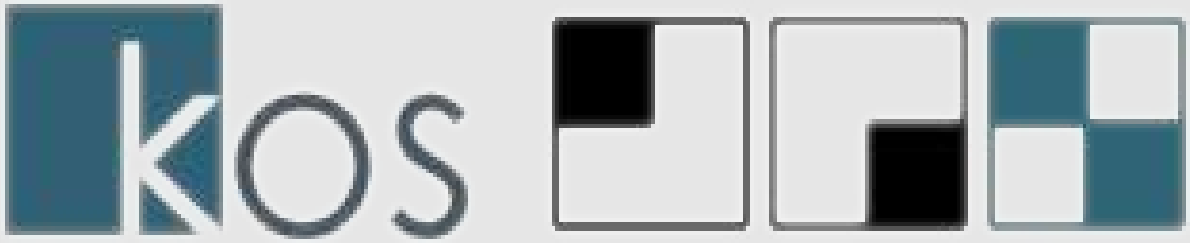
KOS - Kid Operating System

Ou comment réinventer la roue...



David Decotigny - Thomas Petazzoni

9 juillet 2004

Kid Operating System - KOS

- Lancé en juin 1998
- Développé « from scratch »
- Jusqu'à 10 développeurs
- A l'heure actuelle, 3 développeurs actifs
  - David Decotigny
  - Julien Munier
  - Thomas Petazzoni
- **http://kos.enix.org**

Objectifs

- **Pour les développeurs : apprendre**
  - à programmer
  - à travailler de manière collaborative et distribuée
  - comprendre l'architecture x86
  - comprendre le fonctionnement d'un OS
  - debuggage et tests
  - **s'amuser**

Objectifs

- **Pour les autres**
  - Bibliographie
  - Documentations
  - Code source (GPL)
- Aucune application pratique prévue

Typique d'un projet Logiciel Libre :

- CVS
- Web
- Mailing lists
- Rencontres physiques

Méthode « on the fly »

- Conception pour le court terme
- Essai d'avoir quelque chose de satisfaisant d'un point de vue implémentation
- Améliorations itératives

Fonctionnalités « originales » de KOS

- Modulaire
- Gestion mémoire
- Accès et gestion des ressources

État actuel

Perspectives

KOS : un système modulaire

- Noyau de KOS « multi-modules »
- 25-30 modules
  - scheduler
  - vmm
  - pmm
  - arch/mm
  - arch/task
  - klavier
  - fs/devfs
  - fs/fat
  - ...
- Édition de liens réalisée au boot

- **Avantages**
  - Interfaces claires entre les sous-systèmes
  - Séparation code portable / non-portable
  - Chargement / déchargement (non implémenté)

KOS : un système modulaire

stdlib.ro :

```
printf(...)
void memcpy (...) { }
```

stdio.ro :

```
int printf(...) { }
```

string.ro

```
memcpy(...)
```

KOS : un système modulaire

stdlib.ro :

```
printf(...)
void memcpy (...) { }
```

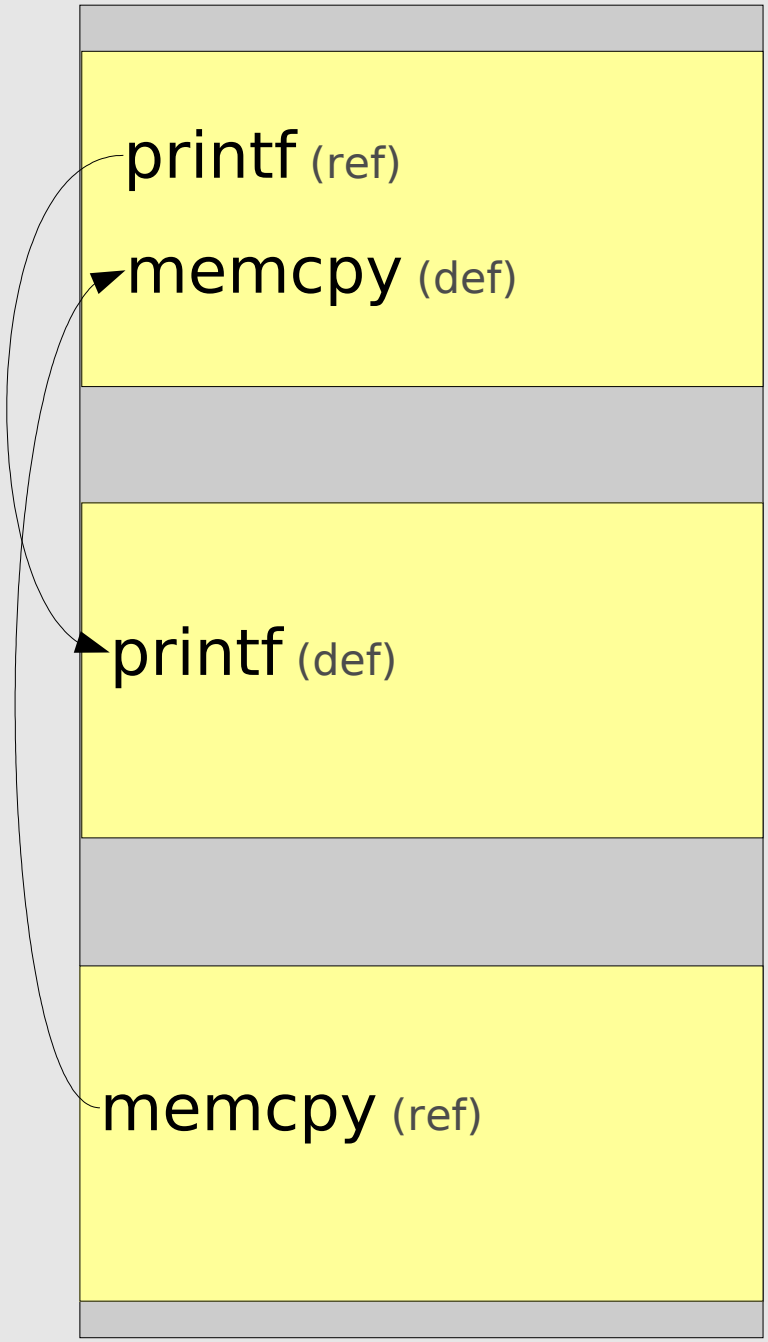
stdio.ro :

```
int printf(...) { }
```

string.ro

```
memcpy(...)
```

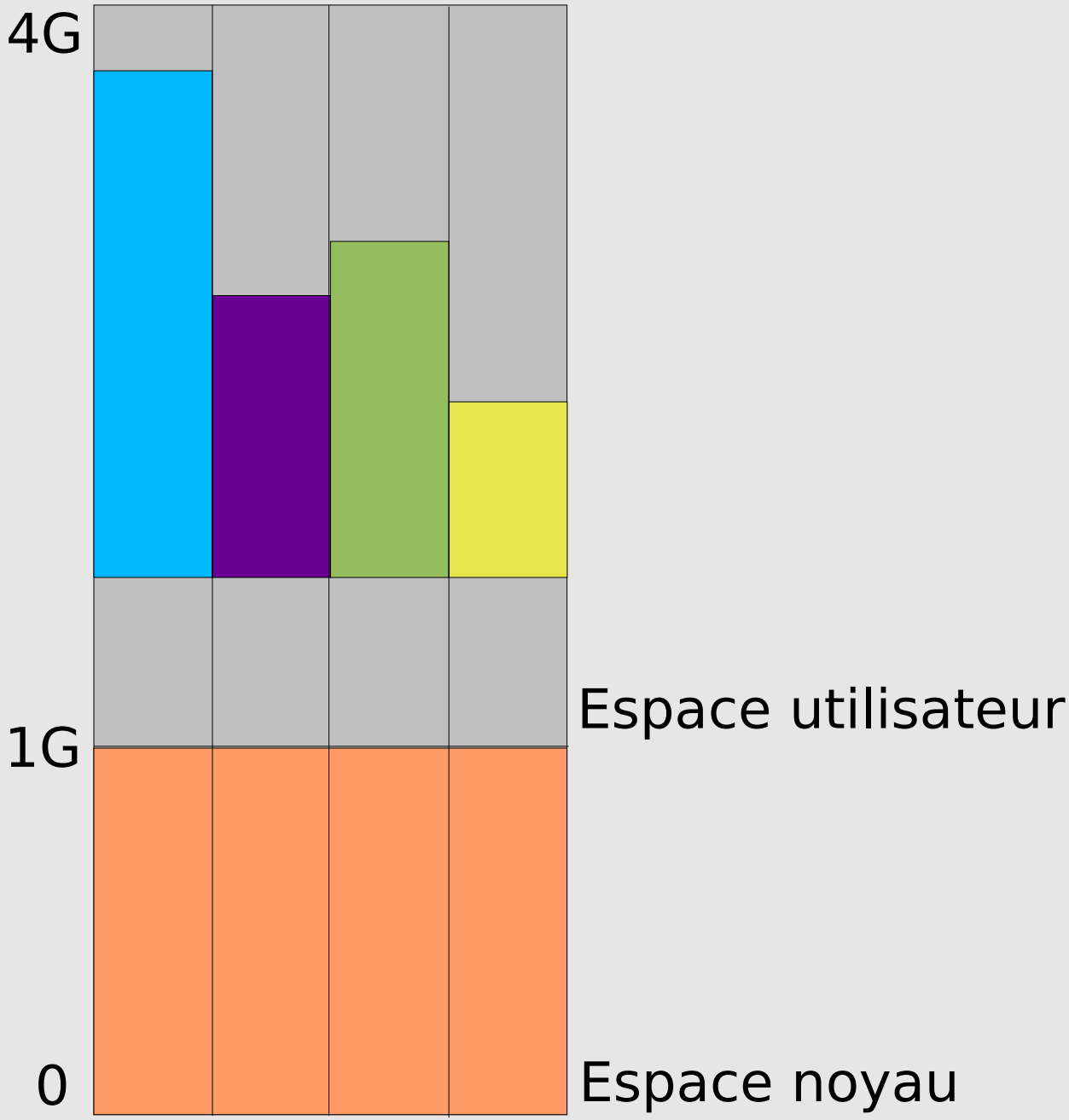
boot
(loader kos)



Exemple de module

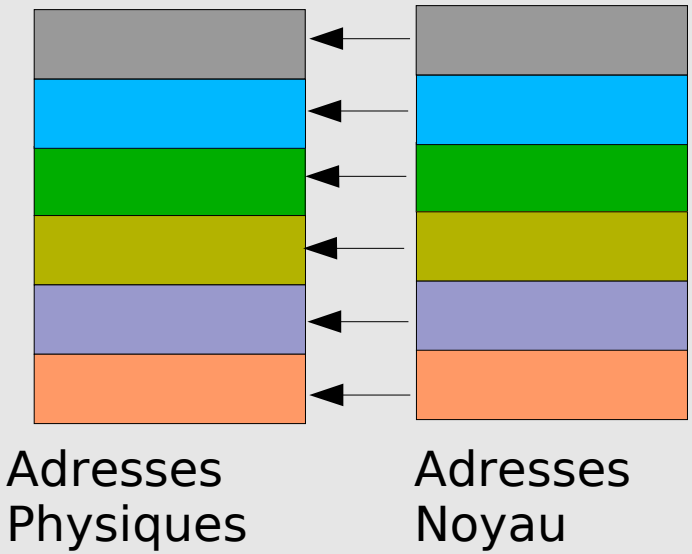
```
#include <loader/mod.h>

int hello_word(void)
{
   printk(``Hello World'');
   return 0;
}

__init_text static int
  post_init_module_level3 (kernel_parameter_t *kp)
{
   UNUSED(kp);
   printk(``Hello World init ... Ok'');
   return 0;
}

DECLARE_INIT_SYMBOL(post_init_module_level3,
      POST_INIT_LEVEL3);
EXPORT_FUNCTION(hello_word);
```

Espace noyau / espace utilisateur

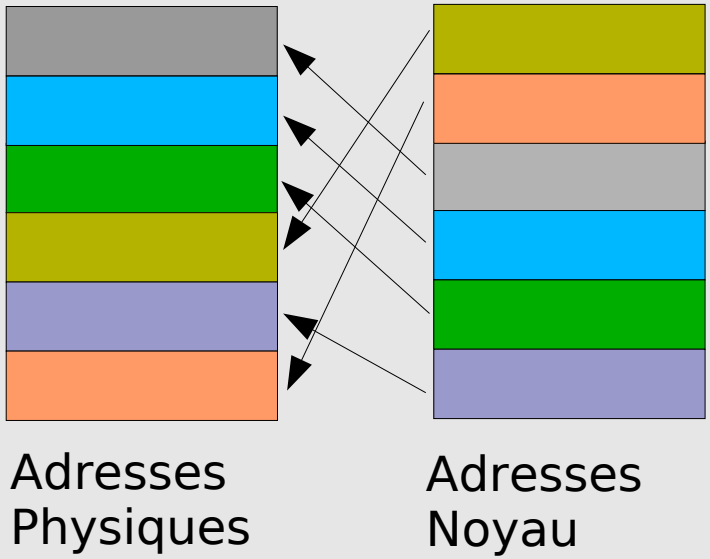


Gestion de l'espace noyau

- Dans Linux : 3 *zones*
  - DMA
  - « normale »
  - Highmem
- Dans KOS : pas de découpage de la mémoire physique en zones
  - Possible grace à l'absence d'*identity mapping*



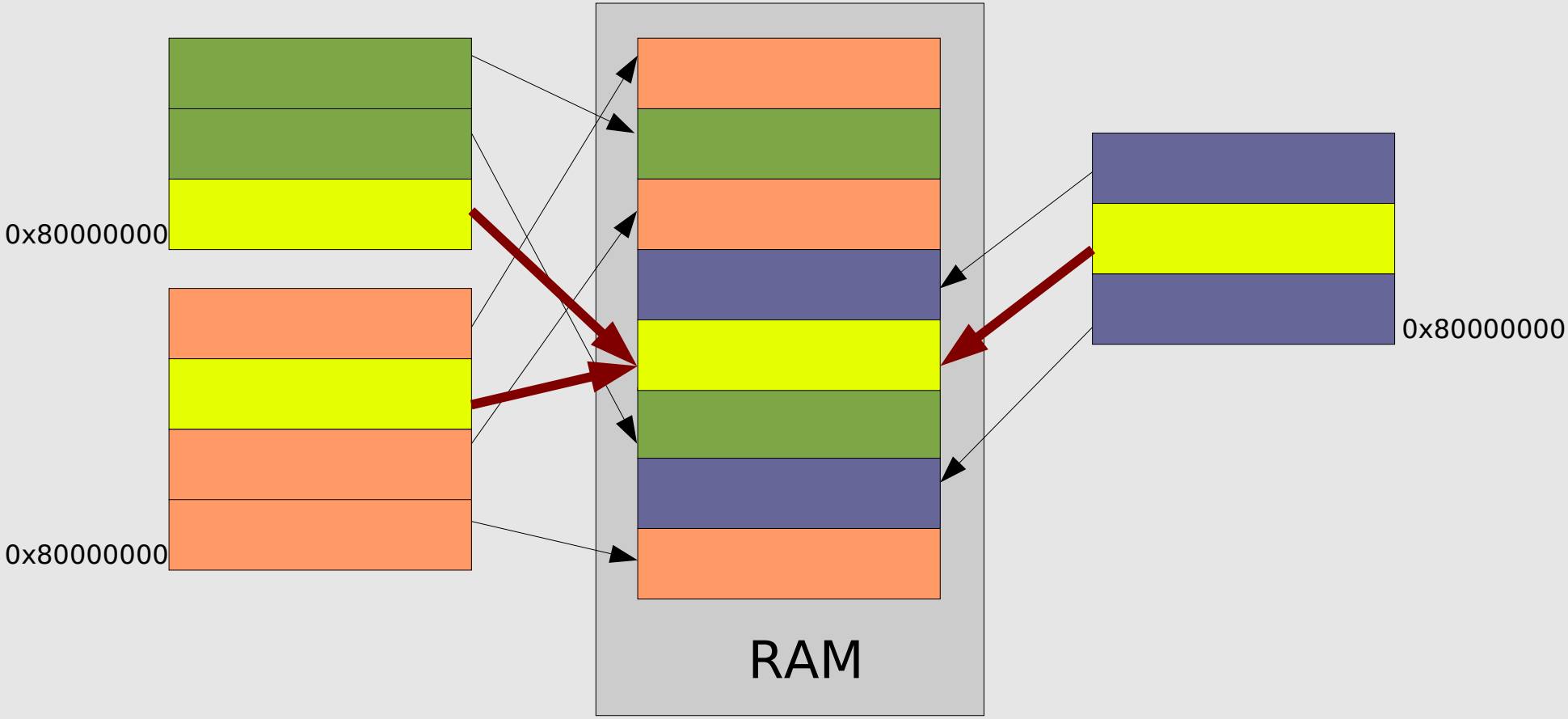
Linux



KOS

Gestion de l'espace utilisateur

- Comme l'espace noyau, repose fortement sur la pagination
- Différence : partage de pages possible entre processus



Difficulté principale : *swapping*

- connaitre à quelles adresses virtuelles de quel(s) processus correspond telle page physique

Solution : reverse mapping

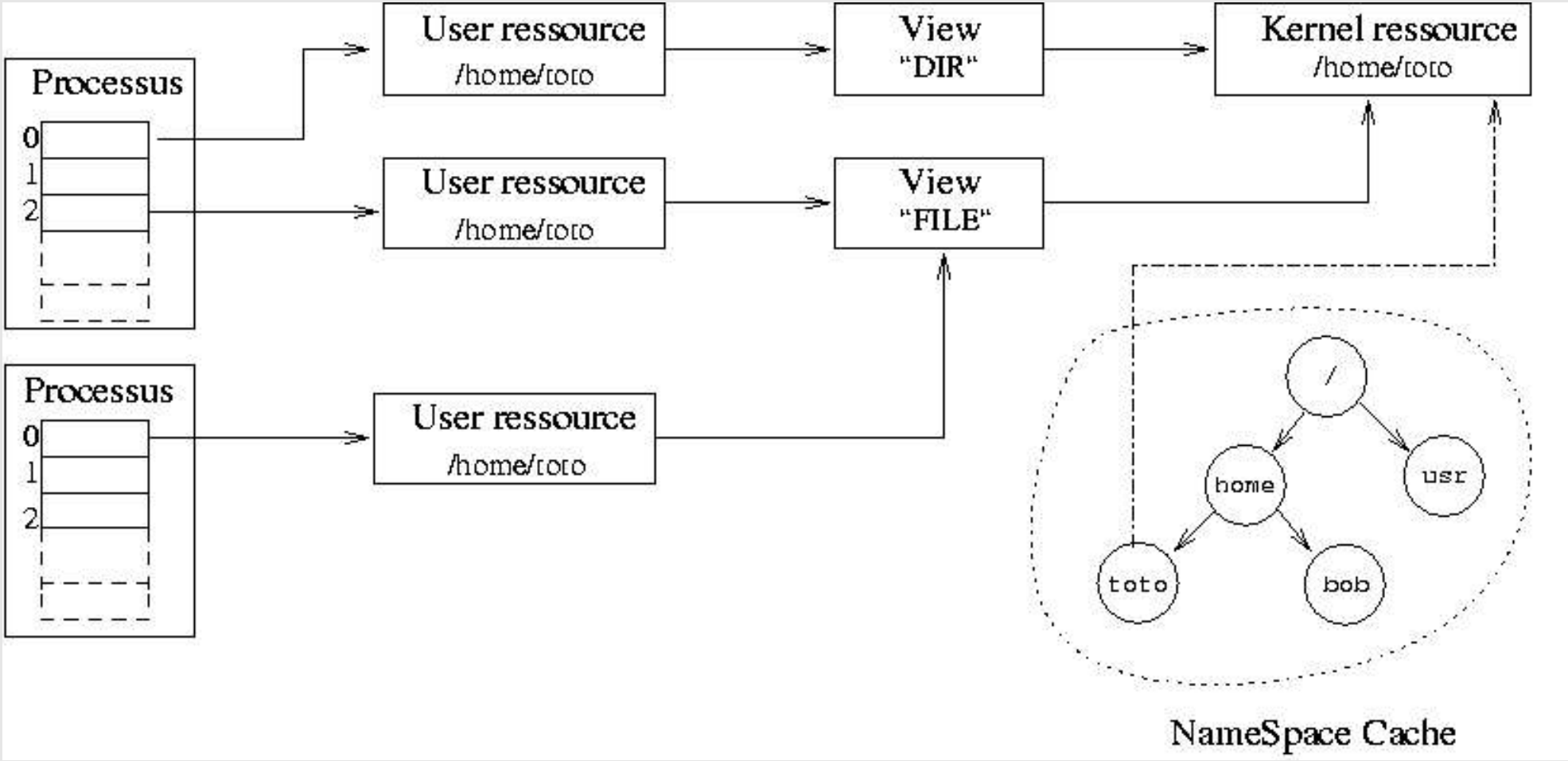
Interface utilisateur/noyau

Fonctionnalité originale pour la gestion des ressources :

Karm

- Remplacement du **ioctl** Unix
  - int ioctl(int d, int request, ...);
- Ouverture d'une ressource selon une interface
  - int open(char *path, unsigned interface);
- Appel système
  - Numéro de ressource
  - Numéro de méthode
  - Paramètres

Fonctionnement général



Bibliothèques utiles : libcharfile, libblockfile, libfilemap.

Définition des interfaces

Interfaces définies en XML pour générer :

- définitions coté noyau
- définitions et stubs coté utilisateur

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<interface name="block">
 <method name="read">
  <arg type="struct ures*" name="ur"/>
  <arg type="char*" name="buffer"/>
  <arg type="count_t" name="block_start"/>
  <arg type="count_t*" name="inout_block_count"/>
  </method>
 <method name="write">
  <arg type="struct ures*" name="ur"/>
  <arg type="const char*" name="buffer"/>
  <arg type="count_t" name="block_start"/>
  <arg type="count_t*" name="inout_block_count"/>
 </method>
 ...
</interface>
```

Code généré coté noyau

Liste des interfaces reconnues par le système :

```
struct interface interface_array[] = {
...
[INTERFACE_BLOCK_ID] = { "block" ,
                         INTERFACE_BLOCK_NB_OPS,
                         NB_ARGS_ARRAY(4, 4, 3, 3) },
...
};
```

Définition « C » de l'interface :

```
struct __kos_interface_block {
  result_t (*read)(struct ures* ur, char* buffer, count_t block_start, count_t*
inout_block_count);
  result_t (*write)(struct ures* ur, const char* buffer, count_t block_start,
count_t* inout_block_count);
  ...
};
```

Code généré coté utilisateur

Définition des *stubs*

```
#define KOS_INTERFACE_BLOCK_ID 1
#define KOS_INTERFACE_BLOCK_READ 0
extern result_t __kos_sys_block_read (int /* rd */, char* buffer, count_t
block_start, count_t* inout_block_count);
```

Implémentation des *stubs*

```
result_t __kos_sys_block_read (int __rd__, char* buffer, count_t block_start,
count_t* inout_block_count)
{
  return __kos_do_syscall3 (__rd__, KOS_INTERFACE_BLOCK_READ,
              (unsigned long)buffer,
              (unsigned long)block_start,
              (unsigned long)inout_block_count);
}
```

Implantation d'une interface par un driver

Implantation d'une méthode

```
static result_t
  _ide_block_read(struct ures *ures, char *buffer,
                  count_t block_start,
                  count_t *inout_block_count)
{
 ...
}
```

Implantation d'une interface par un driver

Déclaration des méthodes :

```
struct INTERFACE_BLOCK _ide_blockops =
 {
   .read = _ide_block_read,
   .write = _ide_block_write,
   ...
 };
```

Enregistrement des méthodes dans le système :

```
result_t _ide_register_disk()
{
  struct ures *block_ures;
  struct kres *kres = kmalloc(sizeof(struct kres));
  struct view *view = kmalloc(sizeof(struct view));
...
  view->iid       = INTERFACE_BLOCK_ID;
  view->ops       = INTERFACE_OPS(& _ide_blockops);
  view->view_data = device;

  result = kres_add_view(kres, view);
```

Utilisation des interfaces

Par le noyau :

```
result = open("/dev/disk/ide0", INTERFACE_BLOCK_ID, & hd);
...
block_count = 1;
result = BLOCK_OPS(hd->view->ops)->read(hd, buffer, 0,
                                        & block_count);
...
```

Par les applications :

```
fd = open (filename, KOS_INTERFACE_BLOCK_ID);
...
sz = read(fd, buffer, sizeof(buffer));
```

Etat actuel

- Système modulaire (chargement par GRUB + loader)
- Chargeur ELF
- Gestion mémoire physique
- Gestion mémoire virtuelle
- Gestion des interruptions
- Primitives de synchronisation pour le noyau
- Outils de débuggage
- Allocateur mémoire pour le noyau de type Slab
- Gestion des teams, threads noyaux et utilisateur
- Système karm avec appel système
- Pilotes de périphériques : disque, partition, console, clavier, série
- Systèmes de fichiers : FAT + devfs

Etat actuel

Appels système disponibles

- fork
- exec
- brk
- getpid
- getppid
- open
- close
- read/write minimaux

Résultat :

- Une mini bibliothèque C faite maison
- Un programme ELF chargé depuis le disque :
  - ouvre un fichier
  - se fork()
  - exécute un autre programme
  - créé des threads utilisateurs
  - alloue de la mémoire sur le tas

- Revoir toute la synchronisation dans le noyau
- Nouveaux appels systèmes
- Portage GNU libc
- Pilote de carte réseau NE2000 et implantation d'une petite pile réseau

Depuis Juin 2004
- Parution d'articles (11) dans Linux Magazine France

Caractéristiques de SOS :
- Reprend l'experience et quelques caracteristiques de KOS
- Monoprocesseur x86 seulement
- Noyau monolithique non préemptif
- Multitache préemptif mono-utilisateur
- Gestion mémoire physique et noyau comme Kos
- Pilotes basiques (écran, clavier, IDE)
- Systèmes de fichiers basiques
- Applications utilisateur ELF, quelques syscalls dont mmap

Bibliographie

- KOS. **Kid Operating System**
  http://kos.enix.org
- Tigran Aivazian. **Linux Kernel 2.4 Internals.**
  http://www.mc.man.ac.uk/LDP/LDP/lki/lki.html
- Andries Brouwer. **A small trail through the Linux kernel**
  http://www.win.tue.nl/~aeb/linux/vfs/trail.html
- Jonathan Corbet. **Porting device drivers to the 2.5 kernel**
  http://lwn.net/Articles/driver- porting/
- Mel Gorman. **Understanding the Linux Virtual Memory Manager**
  http://www.csn.ul.ie/~mel/projects/vm/
- Hans-Peter Messmer. **The Indispensable PC Hardware Book**
  Number ISBN 0201403994, Addison-Wesley
- Alessandro Rubini and Jonathan Corbet. **Linux Device Drivers**
  http://www.xml.com/ldd/chapter/book/index.html
- Andrew Tanenbaum. **Systemes d'exploitation**.
  Number ISBN 2100045547. InterEditions / Prentice Hall
- Uresh Vahalia. **UNIX Internals : The New Frontiers**.
  Number ISSN 0131019082. Prentice Hall.

Inutile de noter : http://thomas.enix.org/pub/conf/rmll2004/