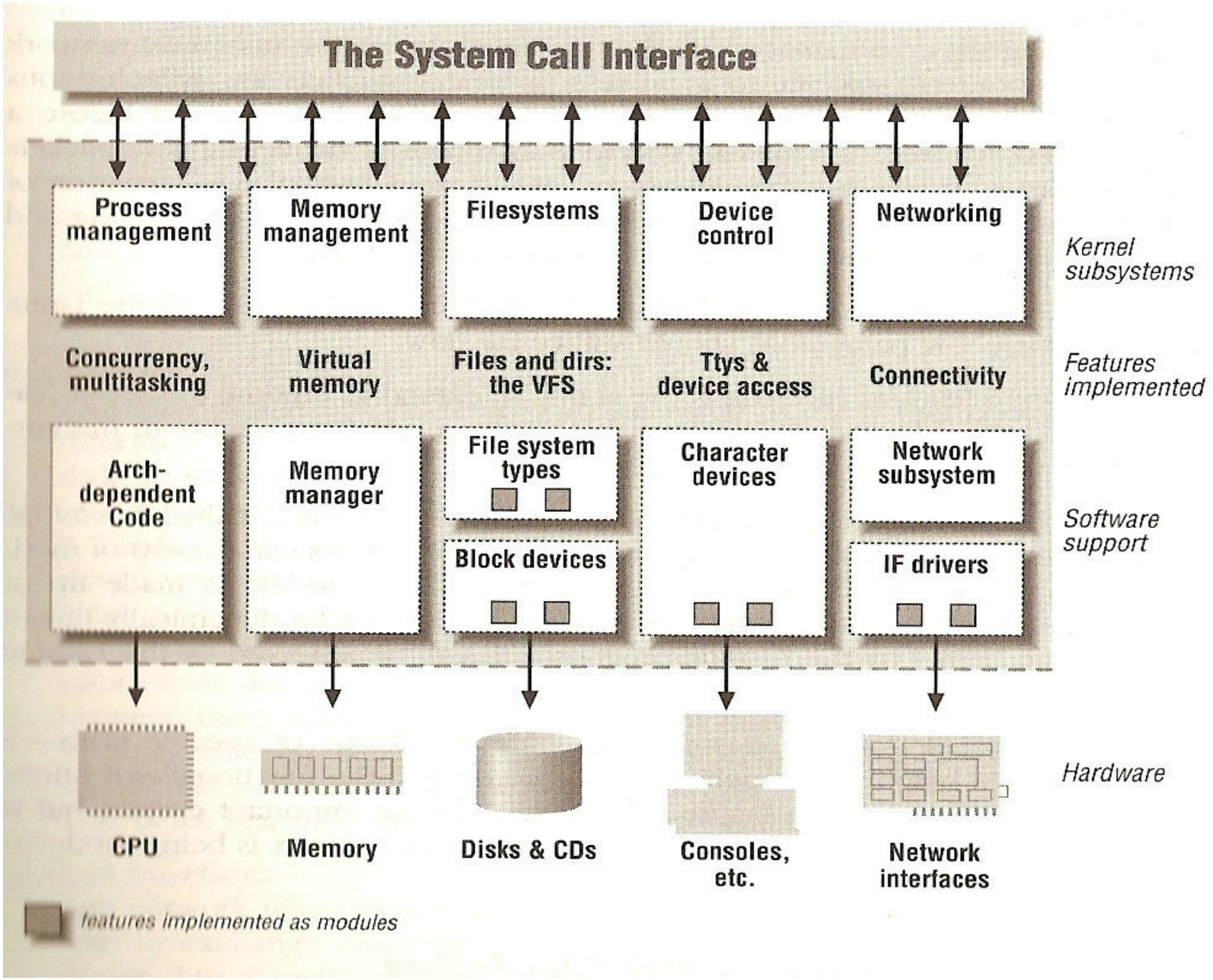
Linux
Architektur

PD Dr. Reinhard Bündgen
buendgen@de.ibm.com
Tel. 07031/16 1130

Linux Entwurfsziele

- Klarheit des Codes
- Kompatibilität
  - zu Standards (POSIX), vorhandener SW
- Portabilität
- Robustheit und Sicherheit
- Geschwindigkeit
  - C, Assembler, inline, Optimierung auf gcc

Linux Kern Struktur nach LDD



Kern Struktur (Forts.)

- (Rubini et al Fig 1.1)
- Tab 3.1
- Linux for S/390 System Struktur

Kern-Quellen

- http://www.kernel.org

```
buendgen@linux:~> cd linux-2.6.18.1
buendgen@linux:~/linux-2.6.18.1> ls
arch     crypto         include  kernel       mm                scripts
block    Documentation  init     lib          net               security
COPYING  drivers        ipc      MAINTAINERS  README            sound
CREDITS  fs             Kbuild   Makefile     REPORTING-BUGS    usr
buendgen@linux:~/linux-2.6.18.1>
```

Mikrokern vs. Makrokern

Mikro-Kern

- so klein wie möglich
- jedes Konzept läuft als eigener Prozess
  - privilegierter Modus
  - Kommunikation: Nachrichtenaustausch
  - Abschottung unterschiedlicher Kernprozesse
- modular
- dynamischer Kernaufbau
- portabel
- sicher

Makro -Kern (Linux)

- gesamter Kern in gemeinsamen Adressraum
- Kommunikation
  - globale Variable
  - Funktionsaufruf
- schnell

Modularität im Linux-Kern

- LINUX-Kern Module sind Codebereiche, die dynamisch an den Kern gebunden bzw. vom Kern abgekoppelt werden können.
- Werkzeuge (modutils)
  - insmod: lade Module
  - rmmod: entferne Module
  - lsmod: liste geladene Module (vgl. /proc/modules)
  - depmod: bestimme Modulabhängigkeiten
  - modprobe: lade Modul dymanisch

Dynamisches Laden von Modulen

- Module können bei Bedarf dynamisch ge- und entladen werden.
  - usage count
- Standard Modullokation
  - `/lib/modules/<version>/kernel/{block,cdrom,fs,...}*.ko`
  - `/lib/modules/<version>/modules.dep`
- Modulspezifikation: in `/etc/modules.conf` oder in `/etc/modprobe.conf`
  - Pfadspez.: `path[misc]=...`
  - Modulename: `alias eth0 ne`
  - `alias block-major-35 xpram`
  - Parameter: `option xpram devs=4`
  - Pre/post Install & Remove sections

Module schreiben

- `#include <linux/module.h>`

- `init_module / module_init(fu_name)`
- `cleanup_module / module_exit(fu_name)`

- `module_param(Variable,Typ,Permissions)`
  - Weitere optionale Parameters für Externe Namen, Wiederholungen, Defaultwerte

- Beispiel: linux/drivers/serial/serial_cs.c

Hello World Module

```
/*
 *  hello-3.c - Illustrating the __init, __initdata and __exit macros.
 */
#include <linux/module.h>    /* Needed by all modules */
#include <linux/kernel.h>    /* Needed for KERN_INFO */
#include <linux/init.h>      /* Needed for the macros */

static int hello3_data __initdata = 3;

static int __init hello_3_init(void)
{
    printk(KERN_INFO "Hello, world %d\n", hello3_data);
    return 0;
}

static void __exit hello_3_exit(void)
{
    printk(KERN_INFO "Goodbye, world 3\n");

}

module_init(hello_3_init);
module_exit(hello_3_exit);
```

Module: Dokumentation/Lizenz/Sicherheit

- Dokumentation
  - `MODULE_AUTHOR(„Name“)`
  - `MODULE_PARM_DESC(Name, Beschreibung)`
- Lizenz
  - `MODULE_LICENSE(„GPL“)`
  - Muss kompatibel zu benutzten importierten Symbolen sein
- Sicherheit
  - Modul muss mit Quellen des zu benutzenden Kerns gebaut werden
  - Magic Numbers

kAPI & kABI

- Das Kernel API
  - application programming interface
  - `EXPORT_SYMBOL()`
  - `EXPORT_SYMBOL_GPL()`
- Das Kernel ABI
  - kernel binary interface

Kern Bau

Source installation

- Ftp kernel archive von www.kernel.org
- `$tar xvjf linux.v.x.y.z.tar.bz2 # „j“ = bunzip2`

Kern Bau

- GNU C-Compiler, Gcc (Cross-Compilation: Makefile anpassen)

```
$make config  # or menuconfig, xconfig or gcongig
$             # or defconfig
$             # or edit .config & make oldconfig
$make
```

Kernänderungen

1. Hole neuesten Kern
2. Folge LINUX Coding Style
3. Veröffentliche jeden Patch einzeln
4. Erkläre was er macht.
5. Beschreibe Dein Vertrauen in den Patch

Baue patch und wende ihn an

- Orginalquellen in `linux-2.6.13.4`
- Modifizierte Quellen in `linux`
- `$ make -C linux-2.6.13.4 distclean`
- `$ make -C linux distclean`
- `$ diff -urN linux-2.6.13.4 linux > mypatch.diff`
- Wende Patch an (von root meines Linux Dirs)
- `$ cd linux-2-6-13-4`
- `$ patch -p1 < ../mypatch.diff`

Linux Codierungsstil

- Konventionen siehe linux/Documentation/CodingStyle
  - 8 Zeichen einrücken
  - geschweifte Klammern a la K&R
  - kurze treffende Namen
  - kurze übersichtliche Funktionen
  - Kommentare: *was* nicht *wie*
- Sonstiges
  - resource aquisition idiom
  - gotos not considered harmful
  - weitgehender Verzicht auf #if und #ifdef
  - macros, inline disease

Besonderheiten der Kernprogrammierung

- GNU C (gcc)
  - Inline Assembler
  - Inline Funktionen
  - Verzweigungsannotation
    - if (unlikely(foo) {...}
- Keine Gleitkommazahlen
- keine Systembiblioteken (glibc)
  - String Funktionen in Kern:
    - <linux/string.h>
  - kein printf, aber printk
- Sehr kleiner Stack
  keine Rekursion
  kleine Parameterlisten
  keine großen lokale Variable
- Keine glibc
- Kein Speicherschutz
- Parallelität
  - Nebenläufigkeit
  - SMP
  - Unterbrechungen
  - Kern Preemptiv
- Portabilität

Fehlerindikation

- in user space Funktionen (POSIX)
  - Rückgabewert: -1 entspricht Fehlerindikation
  - Fehlerart: errno
- In Kern Funktionen
- Rückgabewert
  - >= 0 kein Fehler
  - < 0 (und > -4096): Fehler
  - siehe `<linux/errno.h>` wegen der Fehlerbedeutung

Beispiel. printk()

- `kernel/printk.c`
- Gebrauch
  - Notfallmeldungen (z.B. panic)
  - debugging
  - allg. Informationen (z.B. Boot-Meldungen)
- Loglevel `<0>` ... `<7>` (cf. `include/linux/kernel.h`)
  - `DEFAULT_MESSAGE_LOGLEVEL`
  - aktueller Loglevel: `console_loglevel`
  - `DEFALUT_CONSOLE_LOGLEVEL`
  - kann mit `klogd -c` geaendert werden
- Format: optionaler Loglevel + `printf`-Format
- merkt sich letzte `LOG_BUF-LEN` Zeichen in `log_buf`
  - wichtig falls Konsole noch nicht initialisiert