

Systemrufe

Reinhard Bündgen
bueendgen@de.ibm.com

Systemrufe aus libc

- Beispiele
 - E/A: open, close, read, write, poll
 - Prozesse: fork, execve, kill, sched_setscheduler
 - Zeit: time, settimeofday
 - Speicher: mmap, brk
- Beschreibung: man-Seiten (Band 2)
- Schnittstellen:
 - diverse header-Dateien in /usr/include

Schutzmechanismen: Motivation

- Bestimmte »gefährliche« Funktionen sollen vom Nutzer gar nicht oder nur kontrolliert bedienbar sein
 - Funktionen, die HW beschädigen können
 - Funktionen, die das System zum Absturz bringen können
 - Funktionen, die fremde Daten schädigen können
 - Funktionen, die fremde Programme beeinflussen können
- Schutz vor Fehler durch
 - Fehlbedienung
 - Programmfehler
 - Absichtliche Korruption
- Wichtig im Multiuser/Multitasking-Umfeld
- Nutzer sind beliebige Nutzer einschließlich Systemadministratoren (super user)

Schutzmechanismen: Techniken

- Hardwareunterstützung
- Prozessormodi
 - Systemmodus (priviligiert, supervisor, ring 0)
 - Nutzermodus
- Unterschiedliche Adressräume
 - kernel space (System z: primary address space)
 - user space (System z: home address space)
- Software Unterbrechungen
 - Intel: INT 80h oder sysenter (\geq Pentium II)
 - (Rückkehr auf Intel: iret oder sysexit
Assemblerinstruktionen)
 - System z: SVC

Systemruf: Ablauf

- libc: Systemruf (*Systemrufname*)
- Softwareunterbrechung mit *Systemrufnummer*
 - (gemäß `/usr/include/asm/unistd.h`)
- `linux/arch/architecture/kernel/entry*.S:`
`system_call`
- Aufruf von Funktion in Systemruftabelle
 - s390: `arch/s390/kernel/syscall*.S`
 - x86: `arch/x86/syscalls/syscall_*.tlb`
 - indiziert durch *Systemrufnummer*:
- `sys_Systemrufname (SYSCALL_DEFINEN)`
- evtl. `do_Systemrufname`

System z Softwareunterbrechung

- SVC (SVC I [I])
 - 1 speichere aktuelles PSW nach Positionen 320-335 (altes PSW)
 - 2 lade Positionen 448-463 als neues PSW
`s390/kernel/setup.c: lc->svc_new_psw.addr = PSW_ADDR_AMODE | system_call`
 - 3 speichere SVC-Info nach 136-139
`s390 system_call: lade __LC_SVC_ILC nach r11`
- Rückkehr
 - lade Positionen 320-335 (altes PSW) als aktuelles PSW
 - (Intel: iret oder sysexit Assemblerinstruktionen)

system_call: Resultat und Argumente

- Argumente
 - Systemrufnummer
 - Wertparameter (Intel 4 weitere via Register)
- Resultat:
 - int
 - -1 bis -4095: Fehler
 - wird von libc negiert und in errno gespeichert
 - siehe `include/asm-generic/errno[-base].h`
 - ≥ 0 oder < -4095 : Erfolg
- Zeiger: Achtung beim Überschreiten der Adressraumgrenzen.

system_call: Grobstruktur

- Ablegen der system_call Adresse:
 - Intel/int 80h: `trap_init()` :
`set_system_trap_gate(SYS_CALL_VECTOR, &system_call)`
 - s390: `setup_lowcore()`: `lc->svc_new_psw.addr = ...`
- -----
- Sichern der Register
- Aufruf, der mit Systemrufnummer assoziierten Funktion
- (evtl. eingerahmt von trace-Routinen)
- Bearbeitung von “bottom halves”
- evtl: Aufruf des Schedulers
- Bearbeitung von Signalen
- Restaurierung der Register

Datentransfer zwischen user space und kernel space

- `include/asm/uaccess.h`
 - teste Zugriff auf US: `access_ok(type, addr, size)`
 - lese Wert aus US: `get_usr(val, ptr)`
 - schreibe Wert in US: `put_usr(val, ptr)`
 - lese Daten aus US: `copy_from_user(to, from, length)`
 - `__copy_from_user(to, from, length)`
 - schreibe Daten in US: `copy_to_user(to, from, length)`
 - `__copy_to_user(to, from, length)`
 - lese String aus US: `strncpy_from_usr(to, from, length)`
 - messe String in US: `strlen_usr(str)`
 - lösche Speicher im US: `clear_user(mem, len)`

Beispiele für System Calls

- `kernel/sys_ni.c: sys_ni_syscall`
- `kernel/sys.c: sys_setpriority`
- `kernel/time.c: sys_time`
- `kernel/timer.c: sys_sysinfo`
- `kernel/sys.c: sys_reboot`

Virtuelle DSOs

- Problem:
 - Auf x386 hängt es von der Prozessorgeneration ab, ob sysenter unterstützt wird: Kann Linux bestimmen welche Form des Systemrufs benutzt wird?
- Antwort:
 - virtual dynamic shared objects (vdso)
 - eine vom Kern je nach benutztem Prozessortyp in den Programmadressraum eingeblendete dynamische Bibliothek
 - `linux-gate.so.1`

Systemrufentwurf

- Quoting Linus Torvalds:
 - We care about user-space interfaces to an insane degree. We go to extreme lengths to maintain even badly designed or unintentional interfaces. Breaking user programs simply isn't acceptable.
- zu beachten
 - multi-threading, multi-processing → synchronization
 - 32/64 bit compatibility modes