

The kernel lock validator [1]

- V kernelu jsou používány tisíce zámků
- Hrozí, že si jeden proces zamkne zdroj, a čeká na zdroj vlastněný jiným procesem, a zároveň ten druhý proces čeká na zdroj vlastněný tím prvním
- Byl vyvinut nástroj na automatické testování deadlocků v kernelu, Lockdep, by Ingo Molnar, je

The kernel lock validator [2]

- Validátor rozlišuje typy zámků
- Např. pro každý inode v systému existuje spinlock, ale systém se bude chovat stejně, ať už bude pracovat se spinlockem od toho či onoho inodu.
- Podobných skupin zámků je v kernelu několik
- Např. inody, file, ...
- Je potřeba každé skupině přidělit nějaké ID

The kernel lock validator [3]

- Statickým zámkům je přiděleno ID podle adresy na které jsou fyzicky alokovány
- takový zámek je třeba files_lock přes spoják otevřených souborů
- Větší problém je s dynamicky alokovanými zámky
- Finta: Inicializace všech zámků stejného typu by měla probíhat na stejném místě, tak jdou rozlišit

The kernel lock validator [4]

- Zámek je jako ID přidělena adresa speciální statické proměnné

```
# define spin_lock_init(lock)          \
do {                                   \
    static struct lockdep_type_key __key; \
                                        \
    __spin_lock_init((lock), #lock, &__key); \
} while (0)
```

The kernel lock validator [5]

- Dále validátor dělá následující
 - Pokud se pokusíme zamknout nový zámeček A zkontroluje všechny již existující typy zámečků B a podívá se do minulosti, jestli nebyl někdy některý z nich zamčen (ve smyslu převeden z odemčeného do zamčeného) ve chvíli, kdy byl A ve stavu zamknut.
 - Jestli odemykaný zámeček je na vrcholu zásobníku zamčených zámečků
 - Jestli každý hardware interrupt handler nezamyká spinlock ve chvíli, kdy jsou interupty povolené

The kernel lock validator [6]

- První podmínka je jasná, pokud je porušena hrozí deadlock
- Pokud by byla porušena třetí podmínka, proces by si mohl zamknout zdroj, pak přijde interrupt, jeho handler si pokusí zamknout ten samý zdroj ale jediný kdo ho může odemknout je přerušen.

The kernel lock validator [7]

- Validátor má řadu problémů
- Např: Zamčení blokového zařízení (disku) a pak jeho partitiony (taky blokové zařízení =>stejný typ zámku) vede k hlášení potenciálního deadlocku
- Podobný problém u některých rekursivních volání
- Problémy jsou řešeny (podtypy zámků, dodatečné informace, které si k zámku validátor drží...

The kernel lock validator [8]

- Validátor má řadu problémů
- Takovéhle validování má složitost N^2
- Hrozí značné zpomalení systému
- Zpomalení se autoři vyhýbají hašováním již prošlých sekvencí zámkových operací

The kernel lock validator [8]

- Validátor má řadu problémů
- Validátor má hromadu odpůrců
- Tzv. Lockdep shut up code, který se řadě lidí nelíbí v kernelu

The kernel lock validator [9]

- <http://redhat.com/~mingo/lockdep-patches/lockdep-design.txt>
- <http://redhat.com/~mingo/lockdep-patches/patches/>
- <http://lwn.net/Articles/185666/>
- <http://lwn.net/Articles/185605/>
-