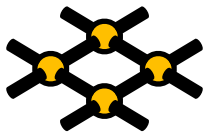
Vláknové programování část IV

Lukáš Hejmánek, Petr Holub
{xhejtman,hopet}@ics.muni.cz



Laboratoř pokročilých síťových technologií

PV192
2012–04–17

Přehled přednášky

Ukončování

TSD

Ukončování

Ukončování

- Dvě varianty ukončení:
  - Samotným vláknem
    - **`pthread_exit()`**.
    - Návrat z hlavní funkce vlákna.
  - Jiným vláknem
    - **`pthread_kill()`**
    - **`pthread_cancel()`**

`pthread_cancel()`

- **`pthread_cancel()`** pošle danému vláknu notifikaci, aby se ukončilo.
- Vlákna mohou mít nastaveny dva různé typy kancelace:
  - **`PTHREAD_CANCEL_DEFERRED`** – vlákno je ukončeno pouze v tzv. kancelačních bodech (default).
  - **`PTHREAD_CANCEL_ASYNCHRONOUS`** – vlákno je ukončeno okamžitě.
- Dále vlákna mohou kancelaci odmítnout **`PTHREAD_CANCEL_DISABLE`**, opětovně přijmout kancelaci jde pomocí **`PTHREAD_CANCEL_ENABLE`**.
- Typy kancelace nastavíme pomocí **`pthread_setcanceltype()`**.
- Přijmout/odmítnout kancelaci lze pomocí **`pthread_setcancelstate()`**.

Kancelační body

- Kancelační bod je volání funkce, ve které může být vlákno ukončeno, je-li typu **`PTHREAD_CANCEL_DEFERRED`**.
- Základní kancelační body jsou:
  - **`pthread_testcancel()`** – pouze zjistí, zda nebylo signalizováno *cancel*
  - **`pthread_setcancelstate()`** – pokud měníme stav z **`PTHREAD_CANCEL_DISABLE`** na **`PTHREAD_CANCEL_ENABLE`**, je volání kancelačním bodem.
- Další kancelační body:
  - **`pthread_cond_wait()`**, **`pthread_cond_timedwait()`**, **`pthread_join()`**, **`sem_wait()`** (pouze z knihovny pthreads, pokud je poskytnuta knihovnou libc, není to kancelační bod!).
  - Většina funkcí **`libc`** (zejména I/O funkce), je vhodné konzultovat dokumentaci.

Příklad na kancelaci

```
1  #include <pthread.h>
2
3  void *
4  foo(void *arg)
5  {
6          int old;
7          pthread_setcanceltype(PTHREAD_CANCEL_DEFERRED, &old);
8          while(1) {
9                  pthread_testcancel();
10         }
11         return NULL;
12 }
13
14 int
15 main()
16 {
17         pthread_t t;
18
19         pthread_create(&t, NULL, foo, NULL);
20
21         pthread_cancel(t);
22
23         return 0;
24 }
```

Cleanup Push/pop

- Co dělat v případě, že vlákno, kterému posíláme cancel, zrovna drží nějaký zámek?
- **`pthread_testcancel()`** rovnou vlákno ukončí, nelze použít pro test a případně zámek odemknout.
- Push/pop
  - Vlákno má zásobník funkcí, které se mají provést v případě kancelace.
  - **`pthread_cleanup_push()`** přidá specifikovanou funkci na vrchol zásobníku.
  - **`pthread_cleanup_pop()`** odebere funkci z vrcholu zásobníku (lze říct, zda funkci rovnou provést).
  - Některé implementace pthreads hlídají párování push/pop pomocí maker a ke každému push v každé funkci musí být odpovídající pop!

Příklad na cleanup

```c
#include <pthread.h>

pthread_mutex_t lock;

void *
foo(void *arg)
{
        int old;
        pthread_setcanceltype(PTHREAD_CANCEL_DEFERRED, &old);
        pthread_cleanup_push(pthread_mutex_unlock, &lock);
        pthread_mutex_lock(&lock);
        while(1) {
                pthread_testcancel();
        }
        pthread_cleanup_pop(1); /*execute unlock*/
        return NULL;
}

int
main()
{
        pthread_t t;

        pthread_create(&t, NULL, foo, NULL);

        pthread_cancel(t);
        return 0;
}
```

Thread specific data

Thread-Specific Data

- Řada nástrojů pro paralelní běhy vláken umožňuje vytvořit privátní datovou oblast vlákna – TLS (Thread local storage).
- TLS je využito například knihovnou OpenGL (i když poněkud nešťastně) pro uchování kontextu.
- TLS je poskytnuto Javou, některými C/C++ variantami (GNU C, Intel C/C++, Visual C++, a další), C#, Python, Dephi.

TLS v Pthreads

- Princip použití:
  - Vytvoření klíče (s volitelným destruktorem).
  - Svázání klíče s nějakými daty.
  - Vyhledání dat podle klíče.
- Klíč je globální pro všechna vlákna daného procesu.
- Vazba dat na klíč je pro každé vlákno separátní.

TLS v Pthreads

- Datový typ klíče **`pthread_key_t`**.
- Vytvoření klíče **`pthread_key_create()`**.
  - Při vytváření klíče je možné specifikovat destruktor, který se zavolá v případě ukončení vlákna.
- Svázání dat a klíče **`pthread_setspecific()`**.
- Vyhledání dat dle klíče **`pthread_getspecific()`**.
- Zrušení klíče **`pthread_key_delete()`**.

Příklad na TLS

```
1  #include <pthread.h>
2  #include <stdio.h>
3  #include <stdlib.h>
4
5  pthread_key_t key;
6
7  void
8  msg(char *m)
9  {
10         char *buff = pthread_getspecific(key);
11         sprintf(buff, "%s\n", m);
12         printf(buff);
13 }
14
15 void *
16 runner(void *arg)
17 {
18         char *array;
19         int i;
20
21         array = malloc(20);
22         pthread_setspecific(key, array);
23         for(i = 0; i < 10; i++) {
24                 msg(arg);
25         }
26         return NULL;
27 }
```

Příklad na TLS

```
27
28 int
29 main(void)
30 {
31         pthread_t t1, t2;
32
33         pthread_key_create(&key, free);
34
35         pthread_create(&t1, NULL, runner, "Hello");
36         pthread_create(&t2, NULL, runner, "Hello world");
37
38         pthread_join(t1, NULL);
39         pthread_join(t2, NULL);
40
41         pthread_key_delete(key);
42         return 0;
43 }
```

Jednodušší použití

- Použití pomocí klíčů je trochu těžkopádné
- GCC nabízí (neportabilní) direktivu **`__thread`**
- Použití:
  - **`__thread proměnná`**
  - **`__thread int x`**
  - Má zde význam slovo **`volatile`**?

Příklad

```
1  #include <pthread.h>
2  #include <stdio.h>
3
4  __thread int x=0;
5
6
7  void *
8  worker(void *arg) {
9          for(;x<1000000;x++) {
10                 asm volatile(""::"m" (x));
11         }
12         printf("X val: %d, addr %p\n", x, &x);
13 }
14
15 int main()
16 {
17         pthread_t t[2];
18
19         pthread_create(&t[0], NULL, worker, NULL);
20         pthread_create(&t[1], NULL, worker, NULL);
21         pthread_join(t[0], NULL);
22         pthread_join(t[1], NULL);
23         printf("X val: %d, addr %p\n", x, &x);
24 }
```

- Příklad výstupu:
  X val: 1000000, addr 0x7ff3966d470c
  X val: 1000000, addr 0x7ff395ed370c
  X val: 0, addr 0x7ff396e706fc