

MC514
Sistemas Operacionais:
Teoria e Prática
1s2006

**Mutex locks recursivos e
com verificação de erros**

Deadlock de uma thread só

```
void f() {  
    mutex_lock(&lock);  
    mutex_lock(&lock);  
}
```

Veja o código: [deadlock.c](#)

Locks simples

Registro controlado por um lock

```
typedef struct registro {  
    mutex_t lock_reg;  
    char nome[30];  
    float saldo_conta_corrente;  
    float saldo_poupanca;  
} Reg;
```

- Como escrever rotinas de impressão?

Locks recursivos

Rotinas de impressão

```
void imprime_saldo_conta_corrente(Reg* reg);  
void imprime_saldo_poupanca(Reg* reg);  
void imprime_completo(Reg* reg);
```

Locks simples

Rotinas de impressão

```
void imprime_saldo_conta_corrente(Reg* reg) {
    mutex_lock(reg->lock);
    printf("Saldo conta corrente: %f",
           reg->saldo_conta_corrente);
    mutex_unlock(reg->lock);
}
```

```
void imprime_saldo_poupanca(Reg* reg) {
    /* ... */
}
```

Locks simples

Rotinas de impressão

```
void imprime_completo(Reg* reg) {
    mutex_lock(reg->lock);
    printf("Nome: %s", reg->nome);
    printf("Saldo conta corrente: %f",
           reg->saldo_conta_corrente);
    printf("Saldo poupanca: %f",
           reg->saldo_poupanca);
    mutex_unlock(reg->lock);
}
```

- Replicação de código—se quisermos alterar a formatação das strings temos de mexer em dois lugares. :-)

Locks simples

Rotinas de impressão

```
/* Função não atômica */
void aux_imprime_saldo_conta_corrente(Reg* reg) {
    printf("Saldo conta corrente: %f",
           reg->saldo_conta_corrente);
}

/* Função atômica */
void imprime_saldo_conta_corrente(Reg* reg) {
    mutex_lock(reg->lock);
    aux_imprime_saldo_conta_corrente(reg);
    mutex_unlock(reg->lock);
}
```

Locks simples

Rotinas de impressão

```
void imprime_completo(Reg* reg) {  
    mutex_lock(reg->lock);  
    printf("Nome: %s", reg->nome);  
    aux_imprime_saldo_conta_corrente(reg);  
    aux_imprime_saldo_conta_poupanca(reg);  
    mutex_unlock(reg->lock);  
}
```

- Aumento desnecessário do número de funções.
- Risco de uma função não atômica ser invocada indevidamente.

Locks recursivos

Rotinas de impressão

```
void imprime_completo(Reg* reg) {  
    mutex_lock(reg->lock);  
    printf("Nome: %s", reg->nome);  
    imprime_saldo_conta_corrente(reg);  
    imprime_saldo_poupanca(reg);  
    mutex_unlock(reg->lock);  
}
```

Locks recursivos

```
void f() {  
    mutex_lock(&lock);  
    /* faz alguma coisa */  
    mutex_unlock(&lock);  
}
```

```
void g() {  
    mutex_lock(&lock);  
    f();  
    /* faz outra coisa */  
    mutex_unlock(&lock);  
}
```

Locks recursivos

Implementação a partir de locks simples
e variáveis de condição

```
typedef struct {  
    pthread_t thr;  
    cond_t cond;  
    mutex_t lock_var;  
    int c;  
} rec_mutex_t;
```

rec_mutex_lock()

```
int rec_mutex_lock(rec_mutex_t *rec_m) {
    pthread_mutex_lock(&rec_m->lock_var);
    if (rec_m->c == 0) { /* Lock livre */
        rec_m->c = 1;
        rec_m->thr = pthread_self();
    } else /* Mesma thread */
        if (pthread_equal(rec_m->thr,
                           pthread_self()))
            rec_m->c++;
    else {
        /* Thread deve esperar */
    }
}
```

rec_mutex_lock()

```
else {
    /* Thread deve esperar */
    while (rec_m->c != 0)
        pthread_cond_wait(&rec_m->cond,
                          &rec_m->lock_var);
    rec_m->thr = pthread_self();
    rec_m->c = 1;
}
pthread_mutex_unlock(&rec_m->lock_var);
return 0;
}
```

rec_mutex_unlock()

```
int rec_mutex_unlock(rec_mutex_t *rec_m) {
    pthread_mutex_lock(&rec_m->lock_var);
    rec_m->c--;
    if (rec_m->c == 0)
        pthread_cond_signal(&rec_m->cond);
    pthread_mutex_unlock(&rec_m->lock_var);
    return 0;
}
```

Verificação de erros

rec_mutex_unlock()

```
int rec_mutex_unlock(rec_mutex_t *rec_m) {
    pthread_mutex_lock(&rec_m->lock_var);
    if (rec_m->c == 0 ||
        !pthread_equal(rec_m->thr,
                       pthread_self())) {
        pthread_mutex_unlock(&rec_m->lock_var);
        return ERROR;
    }
    else
        /* ... */
}
```