Linguagens de Programação

Fabio Mascarenhas - 2015.2

http://www.dcc.ufrj.br/~fabiom/lp

MicroC

- Para poder explorar outras formas de efeitos colaterais e estruturas de controle, vamos mudar o foco para uma linguagem imperativa simples

- MicroC tem sintaxe parecida com a de *fun*, mas abandona funções anônimas e tem apenas um único tipo de valor, números inteiros

- MicroC também não tem referências de primeira classe: toda variável pode ser usada como lado esquerdo da atribuição. Isso também vale para parâmetros de funções, mas a passagem ainda é por valor:

```
fun troca(a, b)
  let tmp = a in
    a := b;
    b := tmp
  end
end  -- não vai trocar os valores de x e y!
let x = 1, y = 2 in troca(x, y) end
```

Ponteiros

- Para compensar a falta de referências de primeira classe, MicroC tem *ponteiros*
- Um ponteiro é um número inteiro tratado como um endereço na memória
- MicroC tem dois operadores para lidar com *ponteiros*:
  - * (Deref) trata o valor de sua expressão como um endereço, e o dereferencia; ele também pode ser usado esquerdo de uma atribuição
  - & (Ref) pode ser usado com variáveis, e dá o endereço da variável

*((&x) + 5)

Passagem por referência com ponteiros

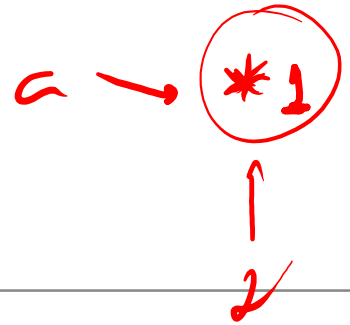
- Usando ponteiros podemos escrever uma função *troca* que funciona:

```
fun troca(a, b)  -- a e b são ponteiros
  let tmp = *a in
    *a := *b;
    *b := tmp
  end
end
-- troca os valores x e y!
let x = 1, y = 2 in troca(&x, &y) end
```

- Quando promovemos esse padrão para a linguagem temos a *passagem por referência* presente em linguagens como C++ e Pascal

- Também podemos usar ponteiros para ter estruturas de dados em MicroC, como vetores

Variáveis em MicroC



- MicroC só tem um tipo de valor, então expressões relacionais funcionam como em C, produzindo 0 no caso de falso e 1 se verdadeiro
- Como toda variável pode ser atribuída, sempre substituímos variáveis por endereços ao invés de valores
- O fato de todas as variáveis serem endereços vai afetar tanto *let* quanto as chamadas de função
- Todo let e toda chamada de função precisa alocar endereços na memória para a variável do let e os parâmetros

Coletando o lixo

- Em *fun* com referências, a memória reservada para uma referência não pode ser reciclada facilmente; uma referência pode ser capturada por uma função anônima, ou copiada para outra variável

```
let cont =
  let n = ref 0 in
    fun ()
      n := !n + 1
    end
  end
in
  (cont)();
  (cont)();
  (cont)()
end
```

Coletando o lixo

- MicroC é mais simples: o tempo de vida de uma variável está ligado diretamente ao seu escopo, e quando ela sai de escopo a memória ocupada por aquela variável pode ser reciclada
- Isso só não vale quando usamos &, mas vamos assumir que, do mesmo modo que em C, o ponteiro criado por & é válido apenas no escopo da variável
- Como os escopos são aninhados, essa reciclagem pode ser bem simples: basta decrementarmos o ponteiro que indica qual a próxima posição de memória livre!
- Podemos fazer o mesmo com as parâmetros em uma chamada de função

Pilha de execução

- O interpretador de MicroC recria a estrutura de *pilha de execução*, usada em todos os processadores como uma maneira de gerenciar chamadas de procedimentos

- O ponteiro que indica o próximo endereço livre é o análogo do *stack pointer*

- A pilha é ótima para linguagens como MicroC e C, mas não funciona quando o tempo de vida das variáveis não está ligado a seu escopo, e a execução não segue o aninhamento dado pelo escopo e pelas chamadas de função

- Já vimos que funções de primeira classe furam o modelo de pilha; *threads* também fazem isso