Linguagens de Programação
Conceitos e Técnicas

Variáveis e Constantes

Variáveis

- *"Uma vez que o programador tenha entendido o uso de variáveis, ele entendeu a essência da programação".* [Dijkstra]
- Abstração para uma ou mais células de memória responsáveis por armazenar o estado de uma entidade de computação

```
unsigned x;
x = 7;
x = x + 3;
```

Variáveis

Passo 1 – Espaço de memória é alocado e associado à variável x

Passo 2 – Valor 7 atribuído a x é colocado no espaço de memória associado a x

Passo 3 – Valor corrente de x é somado a 3 e resultado é colocado no espaço de memória associado a x

Propriedades de Variáveis

- Nome
  - Nomeadas ou Anônimas
- Endereço

```
char l;
char *m;
m = &l + 10;
printf("&l = %p\nm = %p\n*m = %c\n", &l, m, *m);
```

- Sinonímia (aliases)

```
int r = 0;
int &s = r;
s = 10;
```

Propriedades de Variáveis

- Tipo
  - Especificação explícita (C), sintática (FORTRAN) ou semântica (ML)
- Valor
  - Configuração de Bits Corrente e Tipo
- Tempo de Vida
  - Locais, Globais e Anônimas
  - Transientes ou Persistentes

Propriedades de Variáveis

- Escopo de Visibilidade

```
int x = 15;
void main() {
   int x;
   x = 10;
   printf("x = %d\n", x);
}
```

Atualização de Variáveis Compostas

- Completa ou Seletiva

```
struct data { int d, m, a; };
struct data f = {7, 9, 1965};
struct data g;
g = f;          // completa
g.m = 17;       // seletiva
```

Constantes

- Predefinidas

```
char x = 'g';
int y = 3;
char* z = "bola";
/*  int *w = &3; */
*z = 'c';
```

- Declaradas em C

```
const float pi = 3.1416;
float raio, area, perimetro;
raio = 10.32;
area = pi * raio * raio;
perimetro = 2 * pi * raio;
```

Constantes

- Declaradas em C++

```
int* x;
const int y = 3;
const int* z;
//   y = 4;
//   y++;
//   x = &y;
z = &y;
```

Armazenamento de Variáveis e Constantes

- Transientes
  - Memória Principal
- Persistentes
  - Memória Principal
  - Memória Secundária

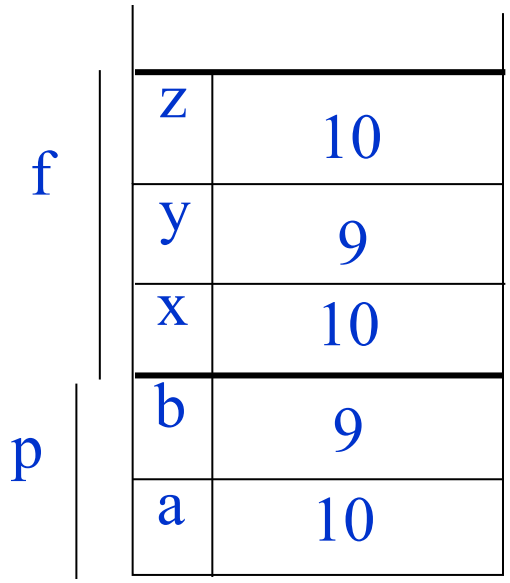
Memória Principal

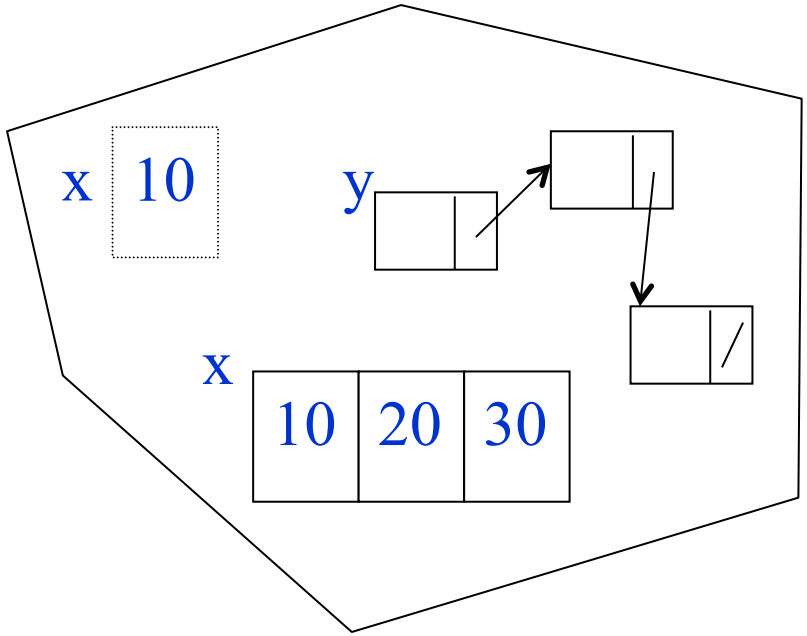
- Enorme sequência contígua e finita de bits - vetor de tamanho finito com elementos do tamanho da palavra do computador
- Estratégias de Alocação de Variáveis e Const.
  - Tempo de Carga (FORTRAN)
    - Super e subdimensionamento das variáveis
    - Variáveis locais alocadas desnecessariamente
    - Impedimento de uso de recursividade
  - Alocação Dinâmica Contígua no Vetor de Memória
    - Esgotamento Rápido do Vetor
    - Desalocação e Realocação Pouco Eficientes

Pilha e Monte

- LPs ALGOL-like
- Pilha
  - Variáveis Locais
  - Parâmetros
  - Regra de alocação bem definida
- Monte
  - Variáveis de Tamanho Dinâmico
  - Regra de alocação indefinida

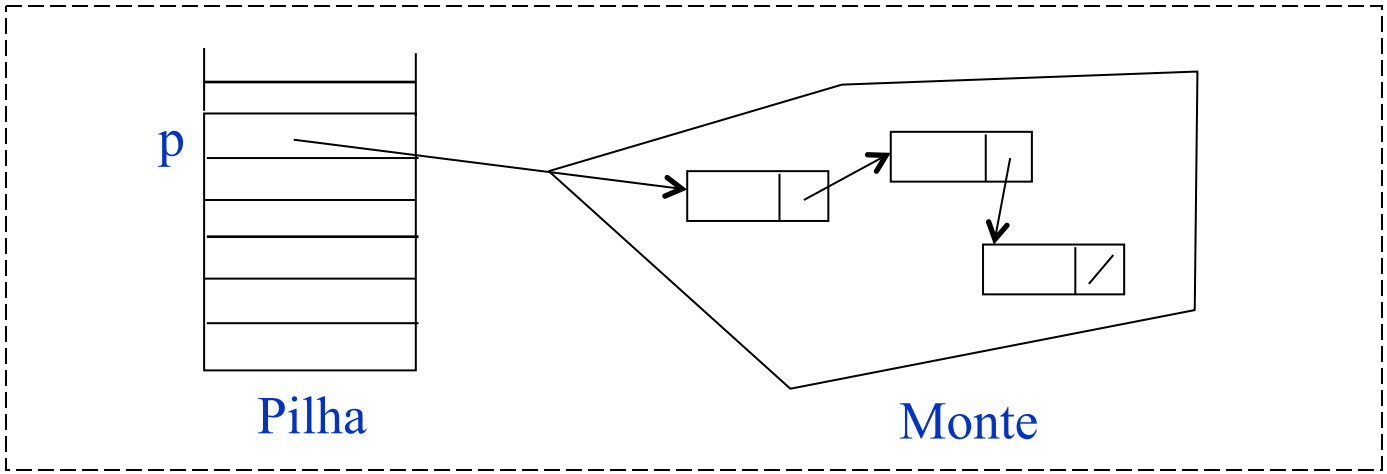
Pilha e Monte





Pilha e Monte

- Porque não usar só o Monte?
  - Menos Eficiente por causa de LED e LEO
- Ponteiro como Ligação entre Pilha e Monte



Gerenciamento da Pilha

- Uso de Registros de Ativação (frame de pilha)

Gerenciamento da Pilha

```
procedure Principal is
    x: integer;
    procedure Sub1 is
        a, b, c: integer;
        procedure Sub2 is
            a, d: integer;
            begin  --Sub2
                a := b + c;
                d := 8;                    -- 1
                if a < d then
                   b := 6;
                   Sub2;                   -- 2
                end if;
            end Sub2;
```

Gerenciamento da Pilha

```
procedure Sub3 (x: integer) is
b, e: integer;
procedure Sub4 is
        c, e: integer;
        begin --Sub4
                c := 6; e:= 7;
                Sub2;                -- 3
                e := b + a;
        end Sub4;
begin  --Sub3
        b := 4; e := 5;
        Sub4;                        -- 4
        b := a + b + e;
end Sub3;
```

Gerenciamento da Pilha

```
        begin --Sub1
                a := 1; b:= 2; c:= 3;
                Sub3(19);                       -- 5
        end Sub1;
begin --Principal
        x := 0;
        Sub1;                                   -- 6
end Principal;
```

Gerenciamento do Monte

- LED e LEO
- Momento da Alocação sempre bem definido
- Momento da Desalocação definido por
  - Programador: mais eficiente, menos confiável e mais trabalhoso
  - LP: implementacão mais complexa, falta de controle sobre a desalocação
- Coletor de Lixo de JAVA torna alocação no monte quase tão eficiente quanto na pilha

Estratégias de coleta de lixo

- Contagem de referência:
  - Cada nó da heap contém um contador de referências atualizado em certos casos. Coletado quando contador = 0;
  - LED e LEO são listas encadeadas, portanto nós também possuem ponteiros;
  - Vantagem: distribui o overhead de coleta;
  - Desvantagens: não trata cadeias circulares, gasta memória e tempo com contadores.

Estratégias de coleta de lixo

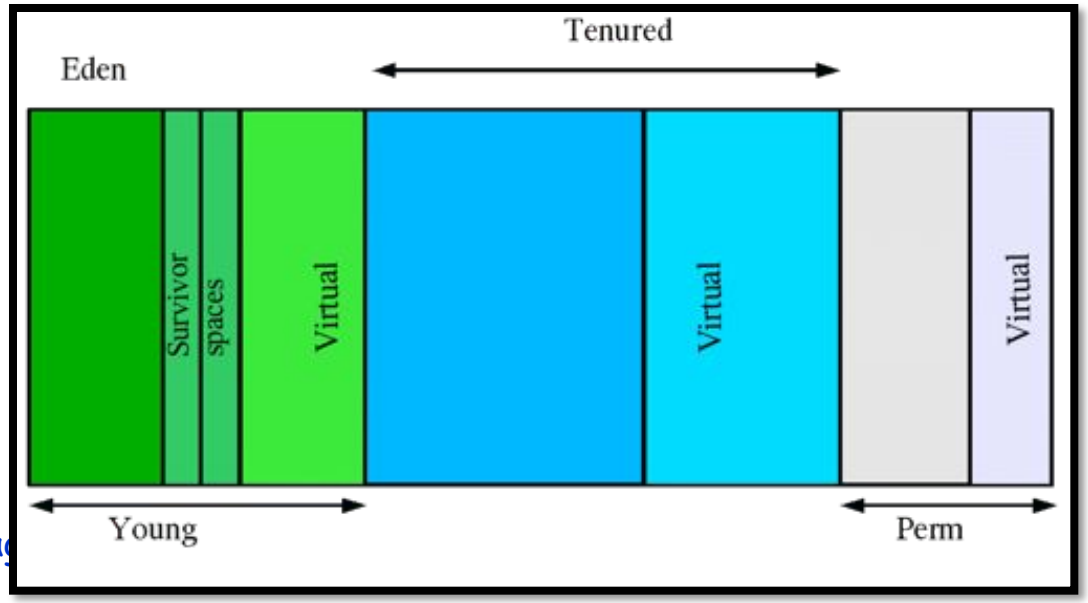
- Marcar-varrer:
  - Cada nó possui um bit de marca = 0;
  - Quando cheia, parte dos ponteiros na pilha e marca com 1 quem conseguiu alcançar;
  - Passa de novo (mas na heap toda) varrendo (coletando) nós com bit de marca 0;
  - Vantagens: recupera todo o lixo, só é chamado em heap cheia;
  - Desvantagem: overhead concentrado.

Estratégias de coleta de lixo

- Coleta de cópias:
  - Como o marcar-varrer, porém com uma só passagem. Copia os nós acessíveis para outra área de memória;
  - Vantagens: nenhum campo extra, passa uma só vez;
  - Desvantagem: gasta o dobro de memória.

Coletor de lixo do Java

- A partir da versão 1.2, Java separa a heap em gerações:
  - A maioria dos objetos morre cedo;
  - Quando uma coleta é feita, sobreviventes vão para a geração mais velha;
  - Coleta é feita por geração (menos objs).



Memória Secundária

- Persistência de Dados
- Arquivos Seriais e Diretos
  - Operações de Abertura e Fechamento
  - Conversão de Dados para Formato Sequencial Binário

```
#include <stdio.h>
struct data {
   int d, m, a;
};
struct data d = {7, 9, 1999};
struct data e;
```

Memória Secundária

```
void main() {
   FILE *p;
   char str[30];
   printf("\n\n Entre com o nome do arquivo:\n");
   gets(str);
   if (!(p = fopen(str,"w"))) {
      printf ("Erro! Impossivel abrir o arquivo!\n"); exit(1);
   }
   fwrite (&d, sizeof(struct data), 1, p);
   fclose(p);
   p = fopen(str,"r");
   fread (&e, sizeof(struct data), 1, p);
   fclose (p);
   printf ("%d/%d/%d\n", e.a, e.m, e.d);
}
```

Gerenciadores de Bancos de Dados

```
int idadeMaxima = 50;
Statement comando = conexao.createStatement();
ResultSet resultados = comando.executeQuery (
"SELECT nome, idade, nascimento FROM pessoa " +
"WHERE idade < " + idadeMaxima);
while (resultados.next()) {
    String nome = resultados.getString("nome");
    int idade = resultados.getInt("idade");
    Date nascimento = resultados.getDate("nascimento");
}
```

Persistência Ortogonal

- Mesmos tipos para variáveis persistentes e transientes
- Nenhuma distinção entre o código que lida com variáveis persistentes e o que lida com variáveis transientes
- Identificação de persistência através da percepção da continuidade do uso
- Eliminação de Conversões de Entrada e Saída (30% do código)
- Não existem ainda na prática

Serialização e Desserialização

- Variável transiente deve ser convertida de sua representação na memória primária para uma sequência de bytes na memória secundária
- Ponteiros devem ser relativizados quando armazenados
- Variáveis anônimas apontadas também devem ser armazenadas e recuperadas

Serialização e Desserialização

- Ao restaurar uma variável da memória secundária, os ponteiros devem ser ajustados de modo a respeitar as relações existentes anteriormente entre as variáveis anônimas
- JAVA oferece, C++ não
- Mecanismo de JAVA compensa diferenças entre diferentes ambientes computacionais
- Ainda não é o ideal, mas facilita muito a vida do programador

Serialização e Desserialização

```
import java.io.*;
public class Impares implements Serializable {
   private static int j = 1;
   private int i = j;
   private  Impares prox;
   Impares(int n) {
       j = j + 2;
       if(--n > 0)
           prox = new Impares(n);
   }
   Impares() {
       j = j + 2;
       prox = new Impares(9);
   }
```

Serialização e Desserialização

```
public String toString() {
    String s = ""  +  i;
    if(prox != null)
       s += " : " + prox.toString();
    return s;
 }
 public static void main(String[] args) {
    Impares w = new Impares(6);
    System.out.println("w = " + w);
    try {
       ObjectOutputStream out =
          new ObjectOutputStream(
            new FileOutputStream("impares.dat"));
```

Serialização e Desserialização

```
            out.writeObject("Armazena Impares");
            out.writeObject(w);
            out.close();
            ObjectInputStream in =
                new ObjectInputStream(
                    new FileInputStream("impares.dat"));
             String s = (String)in.readObject();
             Impares z = (Impares)in.readObject();
             System.out.println(s + ", z = " + z);
             in.close();
        } catch(Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Conclusões

- Importância do papel de variáveis e constantes em LPs (imperativas);
  - Armazenamento em memória principal
  - Persistência
- Questões ao estudar uma nova LP:
  - Permite o acesso ao endereço de memória? Permite definir constantes? Se comportam como constantes pré-existentes? Como é a desalocação de memória dinâmica? Tem persistência?