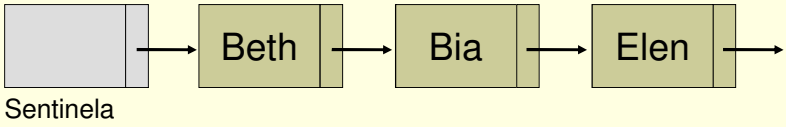
Listas: nós de cabeçalho, listas não homogêneas, listas generalizadas

SCC-202 – Algoritmos e Estruturas de Dados I

Prof. Thiago A. S. Pardo

Lista com nó de cabeçalho

- Nó de cabeçalho
  - *Header*, sentinela, etc.
  - Pode estar em qualquer ponto da lista
- Para que?

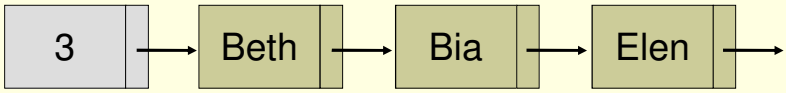


Sentinela

2

Lista com nó de cabeçalho

- Possibilidades de uso
  - Informação global sobre a lista que possa ser necessária na aplicação
    - Armazenar número de elementos da lista, para que não seja necessário atravessá-la contando seus elementos

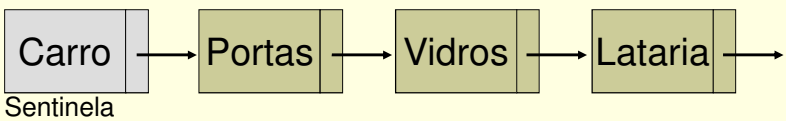


Sentinela

3

Lista com nó de cabeçalho

- Possibilidades de uso
  - Informação global sobre a lista que possa ser necessária na aplicação
    - Em uma fábrica, guardam-se as peças que compõem cada equipamento produzido, sendo este indicado pelo nó sentinela
    - Informações do vôo correspondente a uma fila de passageiros



Sentinela

4

Lista com nó de cabeçalho

- Possibilidades de uso
  - Informação global sobre a lista que possa ser necessária na aplicação
    - Lista vazia contém somente o nó sentinela

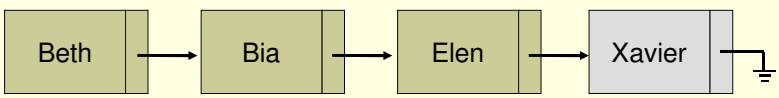
Sentinela

5

Lista com nó de cabeçalho

- Possibilidades de uso
  - Auxílio para algumas tarefas
    - Operação de busca de informação pode ser simplificada
      - O elemento buscado pode ser colocado no nó de cabeçalho, sabendo-se, assim, que ele sempre será encontrado, evitando-se ter que lidar com NULL

Busca por Xavier



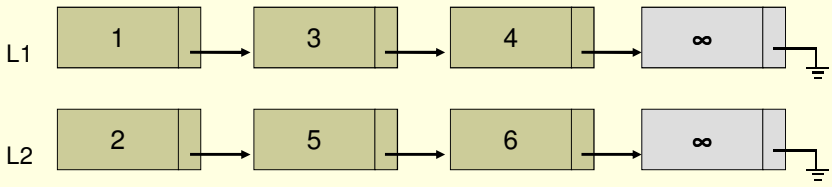
Sentinela

6

Lista com nó de cabeçalho

- Possibilidades de uso
  - Auxílio para algumas tarefas
    - Unir duas listas ordenadas pode ser mais simples
      - Coloca-se “infinito” nos sentinelas, forçando, assim, as listas a serem consumidas inteiramente, sem ter que se preocupar se se chegou a algum NULL

Como ocorre a união das duas listas abaixo?



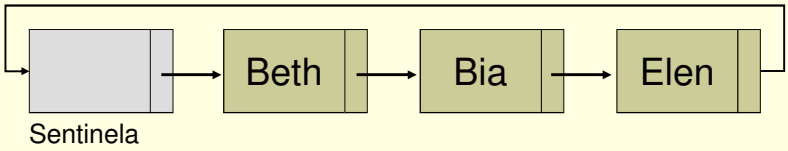
Lista com nó de cabeçalho

- Possibilidades de uso
  - Auxílio para algumas tarefas
    - Operações de inserção e remoção podem se tornar mais caras
      - Por que?

8

Lista com nó de cabeçalho

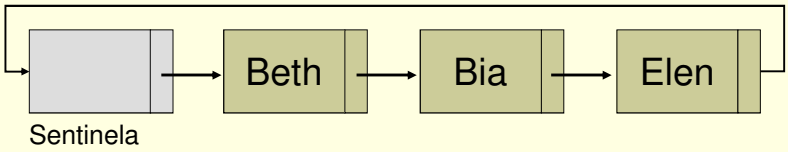
- Possibilidades de uso
  - Lista circular
    - Não existe mais NULL no fim da lista, eliminando-se o risco de acessar uma posição inválida de memória



9

Lista com nó de cabeçalho

- Possibilidades de uso
  - Lista circular
    - Como saber qual é o último elemento da lista?



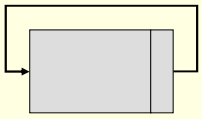
10

Lista com nó de cabeçalho

- Possibilidades de uso
  - Lista circular
    - Como representar a lista vazia?

Lista com nó de cabeçalho

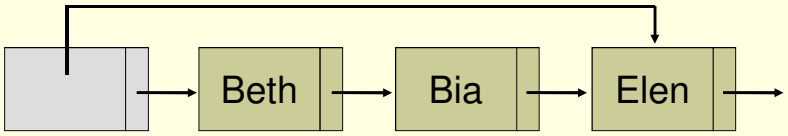
- Possibilidades de uso
  - Lista circular
    - Como representar a lista vazia?



Sentinela

Lista com nó de cabeçalho

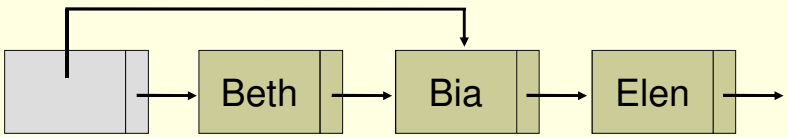
- Possibilidades de uso
  - Informações para uso da lista como pilha, fila, etc.
    - Exemplo: em vez de um ponteiro de fim da fila, o nó sentinela pode apontar o fim
      - O campo info do nó sentinela passa a ser um ponteiro
      - Acaba por indicar o início da fila também



13

Lista com nó de cabeçalho

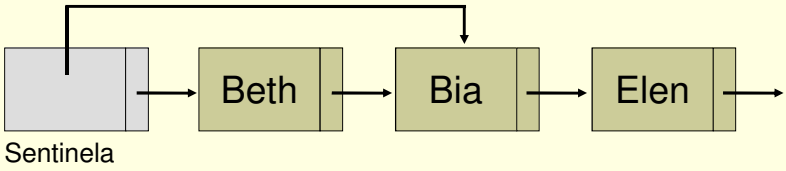
- Possibilidades de uso
  - Indica um nó específico da lista
    - Por exemplo, em buscas que são constantemente interrompidas
      - Verificação de pessoas em ordem alfabética: poupa o esforço de se recomeçar ou a necessidade de ter uma variável auxiliar



14

Lista com nó de cabeçalho

- Possibilidades de uso
  - Nó sentinela com ponteiro em seu campo info
    - Vantagem: acesso possivelmente mais direto e imediato
    - Desvantagens? Quais?



15

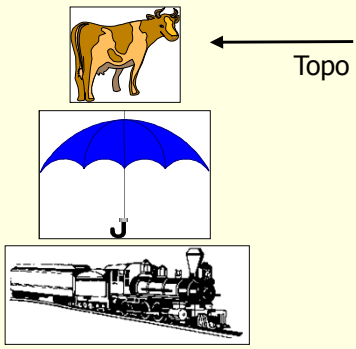
Lista não homogênea

- Lista "genérica"
- Possibilidade de usar uma mesma estrutura para armazenar informações diferentes
  - Inteiro, caracter, estrutura, etc.
- Não é necessário definir blocos de memória diferentes

16

Lista não homogênea

- Como inserir uma vaca, um guarda-chuva e um trem em uma mesma pilha?



17

Lista não homogênea

- Solução 1
  - Definem-se vários campos de informação
  - Usam-se somente os necessários

```
struct no {
        char info1;
        int info2;
        struct no *prox;
}
```

- Desvantagem: memória alocada desnecessariamente

18

Lista não homogênea

- Solução 2
  - Definem-se vários ponteiros
  - Aloca-se memória conforme necessidade

```
struct no {
        char *info1;
        int *info2;
        struct no *prox;
}
```

19

Lista não homogênea

- Solução 3
  - Definem-se um ponteiro genérico para qualquer tipo

```
struct no {
        void *info;
        struct no *prox;
}
```

20

Lista não homogênea

- Solução 4
  - Usa-se um registro/estrutura variante

```
struct no {
        union {
                int ival;
                float fval;
                char cval;
        } elemento;
        int tipo_usado;
        struct no *prox;
}
```

21

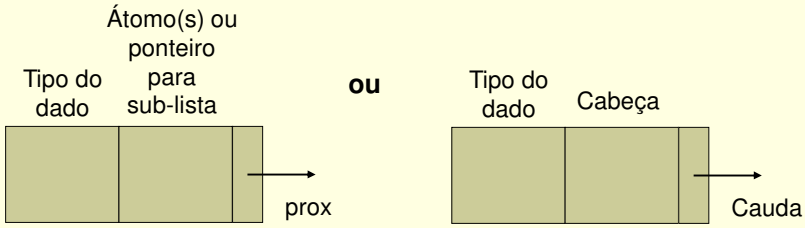
Lista generalizada

- Uma lista generalizada é aquela que pode ter como elemento ou um átomo ou uma outra lista (sub-lista)
  - Átomo: integer, real, char, string, etc.
- Cabeça e cauda
  - Cabeça: primeiro elemento da lista (átomo ou lista)
  - Cauda: o resto (uma outra lista, mesmo que vazia)

22

Lista generalizada

- Definição formal
  - Uma lista generalizada A é uma seqüência finita de n≥0 elementos α_1, α_1, ... α_n, em que α_i são átomos ou listas. Os elementos α_i, com 0≤i≤n, que não são átomos são chamados sublistas de A.
- Estrutura básica do bloco de memória



Lista generalizada

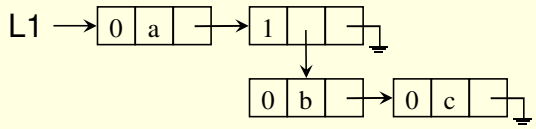
- Suponha que uma lista seja representada por elementos entre parênteses (no estilo da linguagem de programação LISP) ou entre colchetes (no estilo de PROLOG)
  - (a,b,c) ou [a,b,c]
  - (a,(b,c)) ou [a,[b,c]]
  - (a,(b),(c)) ou [a,[b],[c]]
  - (a,b,()) ou [a,b,[]]
- Tipo=0 indica átomo e tipo=1 indica sub-lista

24

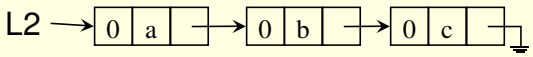
Lista generalizada

- Exemplos de representação

L1 = (a,(b,c))



L2 = (a,b,c)

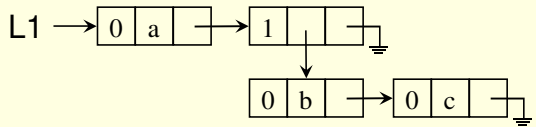


25

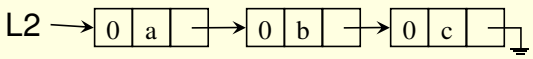
Lista generalizada

- Exemplos de representação

L1 = (a,(b,c))



L2 = (a,b,c)



Cabeça(L2)? Cauda(L2)? Cabeça(Cauda(L2))?

Cabeça(L1)? Cauda(L1)? Cabeça(Cauda(L1))?

26

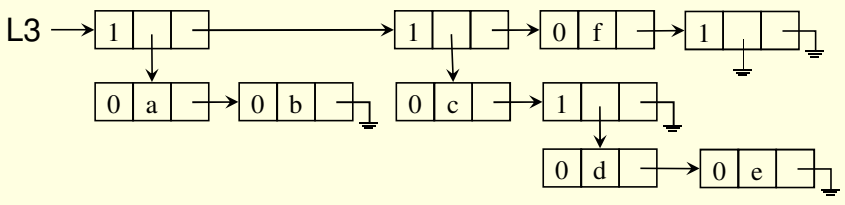
Lista generalizada

- Exercício: faça a representação da lista L3 ((a,b),(c,(d,e)),f,())

27

Lista generalizada

- Exercício: faça a representação da lista L3 ((a,b),(c,(d,e)),f,())

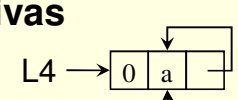


28

Lista generalizada

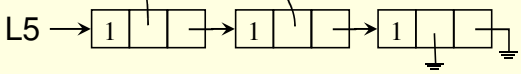
Listas Recursivas

L4 = (a,L4)



Listas Compartilhadas

L5 = (L4,L4,())



29

Lista generalizada

- Declaração em C
  - Union

30

Lista generalizada

- Declaração em C
  - Union

```
typedef char elem;

typedef struct bloco {
        union {
                elem atomo;
                struct bloco *sublista;
        } info;
        int tipo;
        struct bloco *prox;
} no;

typedef struct {
      no *inicio;
} ListaGen;
```

31

Lista generalizada

- Exercício
  - Implementar uma sub-rotina para verificar se um átomo x está em uma lista generalizada
    - Apenas na lista principal (primeiro nível da lista)

32

Lista generalizada

- Exercício
  - Implementar uma sub-rotina para verificar se um átomo x está em uma lista generalizada
    - Em qualquer parte dela

33

Lista generalizada

- Exercício
  - Implementar uma sub-rotina para verificar se duas listas generalizadas são completamente iguais

34

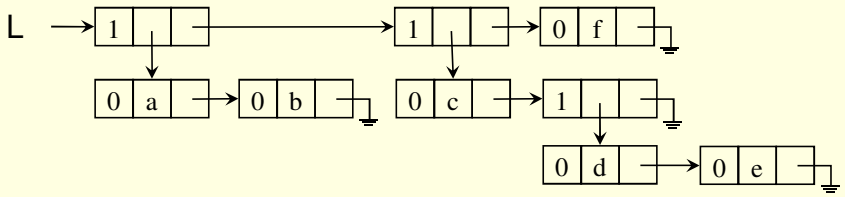
Lista generalizada

- Exercício
  - Implementar uma sub-rotina para verificar se duas listas generalizadas são estruturalmente iguais
    - O conteúdo em si não importa

35

Lista generalizada

- Exercício
  - Implementar uma sub-rotina que determina a profundidade máxima de uma lista generalizada
    - A=(a,(b)) ➔ prof(A)=2
    - B=(a,b,c) ➔ prof(B)=1
    - C=() ➔ prof(C)=0
    - Por exemplo, para o caso abaixo, a sub-rotina deveria retornar profundidade 3



Lista generalizada e polinômios

- Considere os polinômios:

  $P1 = 4x^2y^3z + 3xy + 5$
  $P2 = x^{10}y^3z^2 + 2x^8y^2z^2 + x^4y^4z + 6x^3y^4z + 2yz$
  $P3 = 3x^2y$

  (a) n° de termos: variável
  - P1=3, P2=5, P3=1

  (b) n° de variáveis: variável
  - P1=P2=3, P3=2

  (c) nem todo termo é expresso com todas as variáveis

37

Lista generalizada e polinômios

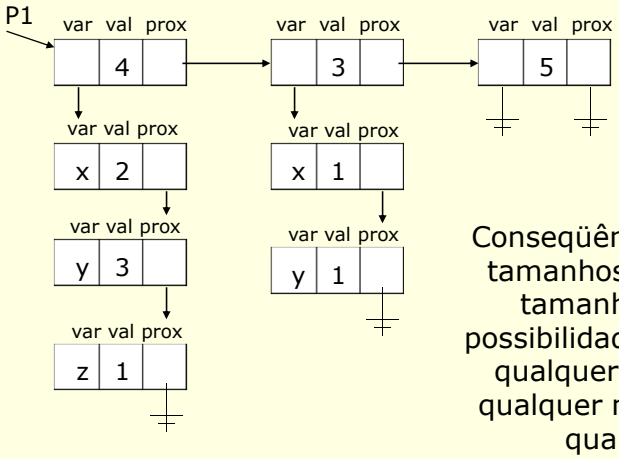
- Objetivos
  - representar de forma a otimizar o uso de memória
  - representação única para todo polinômio

- Solução: lista generalizada

38

Lista generalizada e polinômios

Ex: P1 = $4x^2y^3z + 3xy + 5$



Conseqüência: registros de tamanhos fixos; listas de tamanhos variáveis; possibilidade de representar qualquer polinômio com qualquer n° de variáveis e qualquer grau

39

Exercício para casa

- Implementar uma sub-rotina que:
  - (a) receba um polinômio representado via lista generalizada e os valores das variáveis
  - (b) percorra a lista generalizada e compute o resultado do polinômio
  - (c) retorne o resultado para quem chamou a sub-rotina

40