CHƯƠNG 3. DANH SÁCH LIÊN KẾT

Danh sách liên kết đơn (Linked List)

ThS. Nguyễn Chí Hiếu

2021

NỘI DUNG

1. Giới thiệu bài toán sắp xếp trên danh sách liên kết
2. Phương pháp hoán vị thành phần dữ liệu
3. Phương pháp thay đổi thành phần liên kết

NỘI DUNG

Giới thiệu bài toán sắp xếp trên danh sách liên kết

Bài toán sắp xếp

- Sắp xếp là quá trình xử lý các phần tử của một dãy theo đúng thứ tự (thỏa tiêu chuẩn nào đó).
- Trong bài toán sắp xếp, hai thao tác cơ bản là so sánh và hoán vị giữa hai phần tử trong dãy.

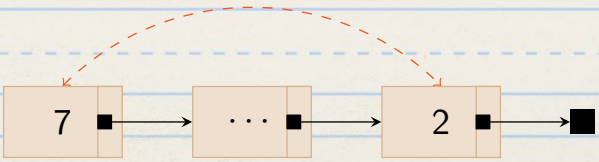
Hai phương pháp sắp xếp trên danh sách liên kết

- Hoán vị *thành phần dữ liệu (Info)* của một nút.
- Thay đổi *thành phần liên kết (pNext)* của một nút.

NỘI DUNG

Phương pháp hoán vị thành phần dữ liệu

- Tương tự các thao tác sắp xếp trên mảng.
- Thao tác hoán vị chính là hoán vị thành phần dữ liệu của mỗi nút.
- *Thao tác hoán vị đòi hỏi thêm vùng nhớ trung gian chỉ thích hợp với dữ liệu có kích thước nhỏ.*



Phương pháp hoán vị thành phần dữ liệu

Nhắc lại thuật toán sắp xếp chọn *(Selection Sort)* thực hiện trên mảng

Thuật toán 1: SelectionSort(a[], n)

- Đầu vào: mảng a gồm n phần tử.
- Đầu ra: mảng a có thứ tự tăng dần.

```
1     for i ← 0 to n - 2
2       min ← i
3       for j ← i + 1 to n - 1
4         if a[j] < a[min]
5           min ← j
6       Swap(a[i], a[min])
```


Phương pháp hoán vị thành phần dữ liệu

Thuật toán sắp xếp chọn *(Selection Sort)* thực hiện trên danh sách liên kết

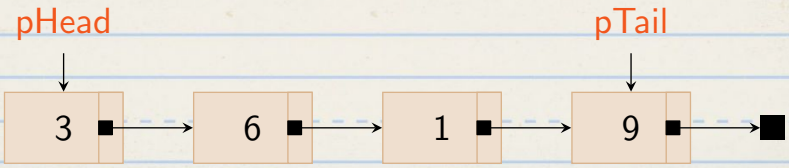
Thuật toán 2: ListSeletionSort(l)

```
1     // p la nut dau va p khac pTail
2     Khai báo p trỏ đến pHead
3     while p ≠ pTail
4       Khai báo nút min trỏ đến nút p
5       // q la nut sau p va q khac rong
6       Khai báo nút q trỏ đến nút sau p
7       while q ≠ null
8         if Info của nút q < Info của nút min
9           Nút min trỏ đến nút q
10      Gọi hàm hoán vị Info của hai nút p và min
11      p trỏ đến p->pNext
```

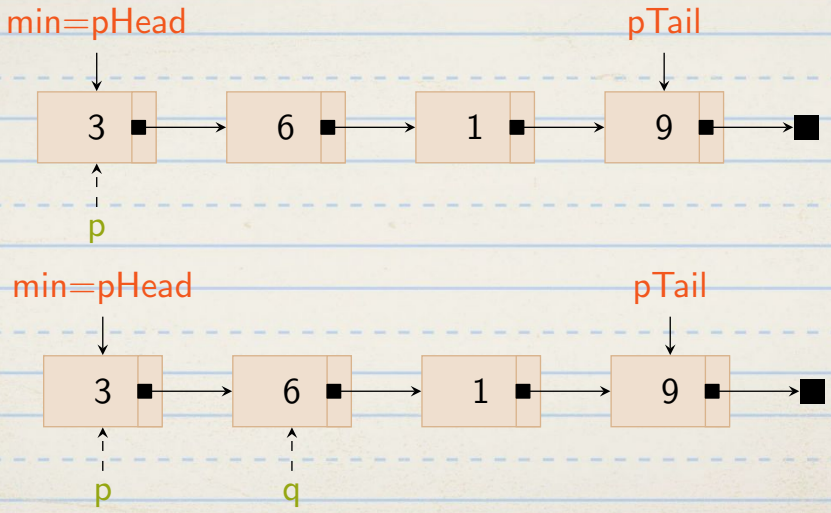
Phương pháp hoán vị thành phần dữ liệu

Ví dụ 1

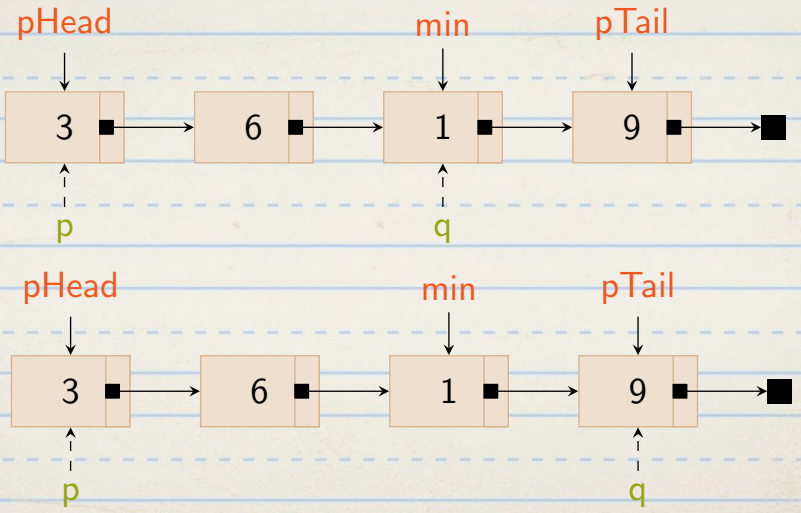
Sắp xếp danh sách liên kết theo thứ tự tăng dần của thành phần dữ liệu.



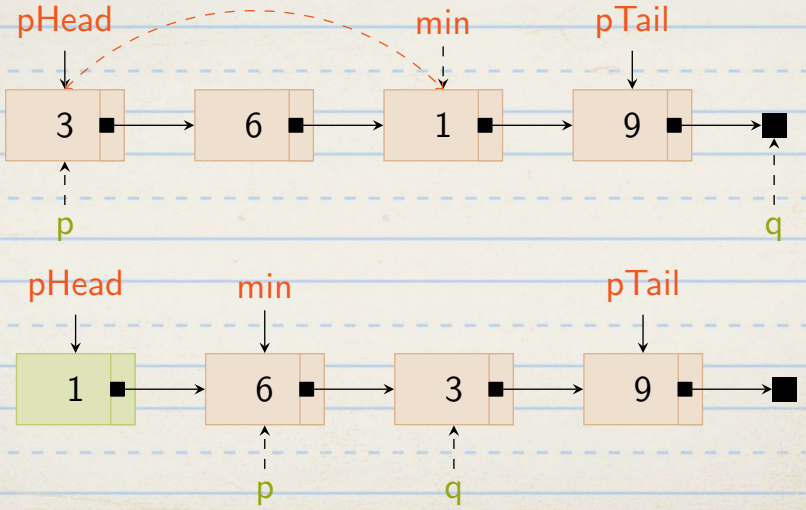
Phương pháp hoán vị thành phần dữ liệu



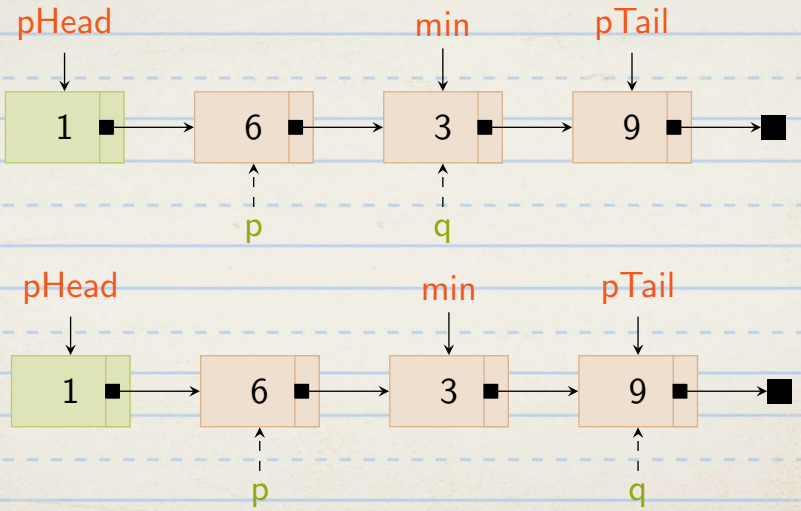
Phương pháp hoán vị thành phần dữ liệu



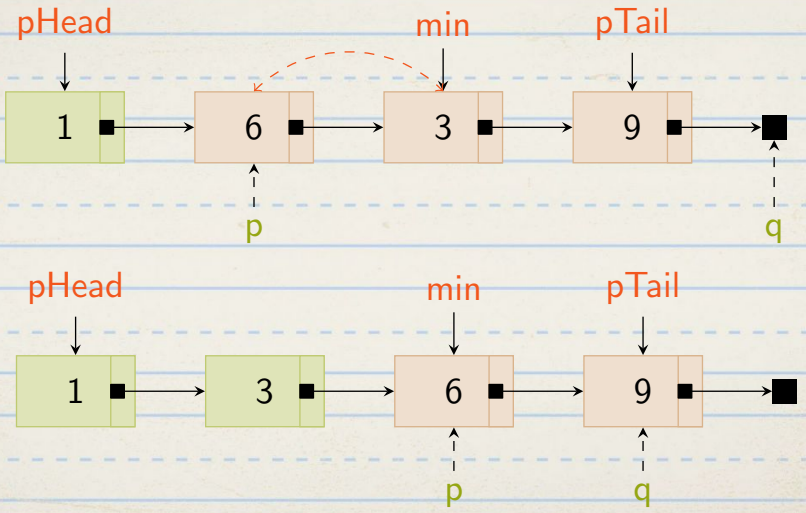
Phương pháp hoán vị thành phần dữ liệu



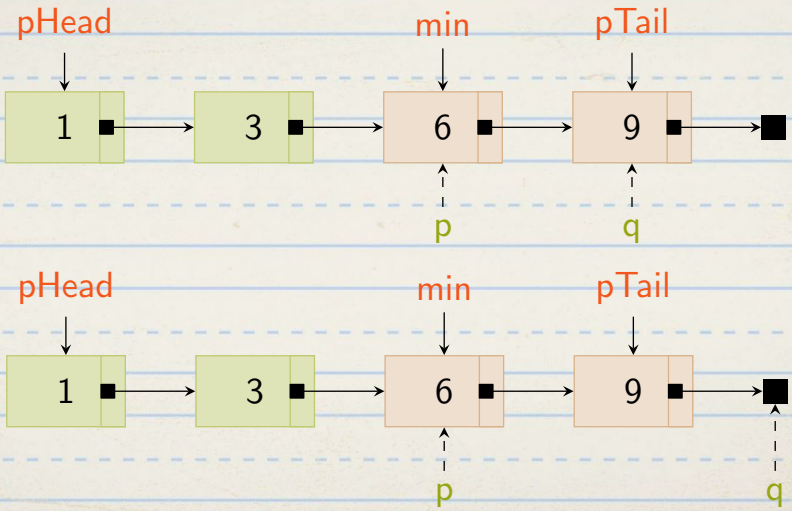
Phương pháp hoán vị thành phần dữ liệu



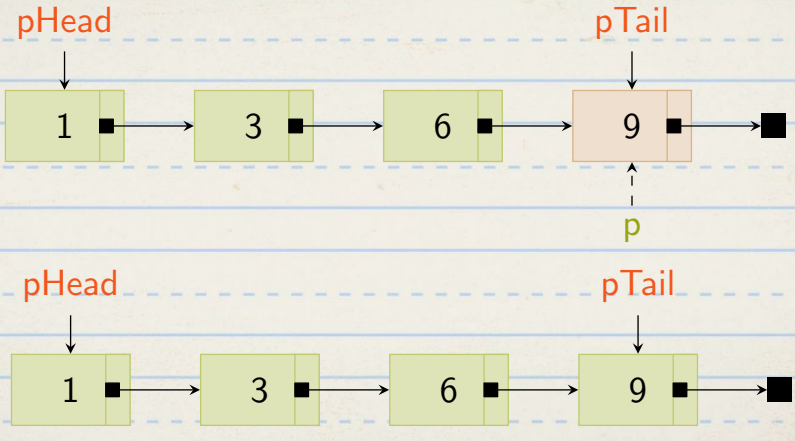
Phương pháp hoán vị thành phần dữ liệu



Phương pháp hoán vị thành phần dữ liệu



Phương pháp hoán vị thành phần dữ liệu



Phương pháp hoán vị thành phần dữ liệu

```
1  public void ListSelectionSort()
2  {
3    Node p, q, min;
4    p = pHead;
5    while (p != pTail)
6    {
7      min = p;
8      q = p.pNext;
9      while (q != null)
10     {
11       if (q.Info < min.Info)
12         min = q;
13       q = q.pNext;
14     }
15     Swap(p.Info, min.Info);
16     p = p.pNext;
17   }
18 }
```


NỘI DUNG

Phương pháp thay đổi thành phần liên kết

- Khi sắp thứ tự, chỉ cần thực hiện thao tác *thay đổi thành phần liên kết pNext* giữa các nút.
- Kích thước của thành phần liên kết không phụ thuộc vào dữ liệu trong danh sách liên kết (4 byte, 8 byte, ... tùy thuộc hệ điều hành).
- Thuật toán sắp xếp QuickSort, MergeSort thực hiện hiệu quả với danh sách liên kết.

Phương pháp thay đổi thành phần liên kết

Thuật toán sắp xếp nhanh *(QuickSort)*

- Chọn x là *nút/phần tử đầu* danh sách làm phần tử chốt.
- Chia danh sách thành hai danh sách con:
  - Danh sách l_1: chứa các phần tử *nhỏ hơn hay bằng* x.
  - Danh sách l_2: chứa các phần tử *lớn hơn* x.
- Gọi đệ quy thực hiện với 2 danh sách l_1 và l_2.
- Danh sách l sắp theo thứ tự $l_1 \rightarrow x \rightarrow l_2$

Thuật toán 3: ListQuickSort(l)

```
1   if danh sách chỉ chứa 1 nút
2     Dừng thuật toán.
3   x trỏ đến pHead // x la phan tu pivot
4   pHead trỏ đến nút sau x // loai x ra khoi danh sach
5   // 1. Chia: duyet tu dau den cuoi danh sach (da loai x)
6   while chưa duyệt hết danh sách
7     Tách p khỏi danh sách ...
8     if Info của p ≤ Info của x
9       Thêm p vào cuối danh sách l1
10    else
11      Thêm p vào cuối danh sách l2
12  // 2. Tri: goi de quy ham
13  Gọi đệ quy hàm ListQuickSort() với danh sách con l1
14  Gọi đệ quy hàm ListQuickSort() với danh sách con l2
15  // 3. Tong hop ket qua l: l1->x->l2
16  Gọi hàm ListAppend(l, l1, x, l2) nối danh sách l1, l2 va nút x
```

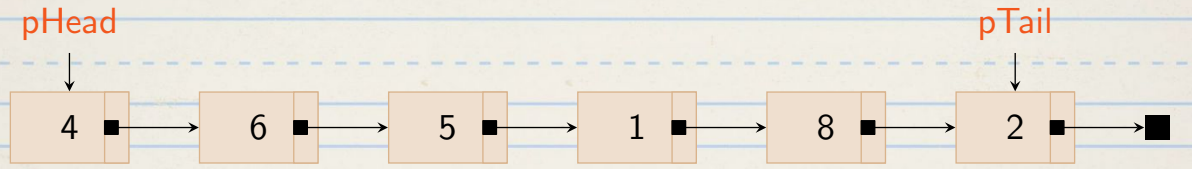

Phương pháp thay đổi thành phần liên kết

Thuật toán 4: ListAppend(l1, x, l2)

- Đầu vào: danh sách l1, l2 và nút x.
- Đầu ra: danh sách l sau khi nối (l1->x->l2).

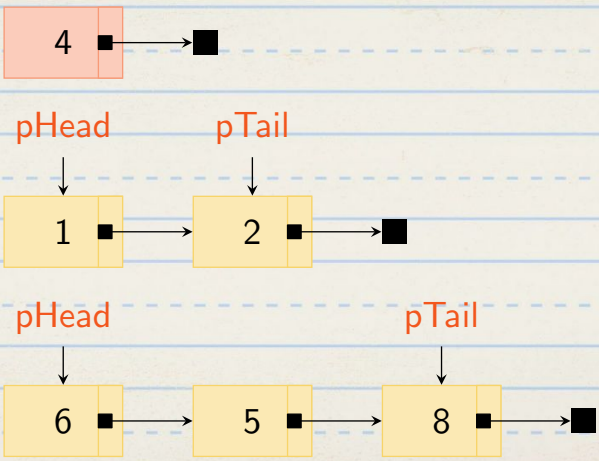
```
1   if danh sách l1 rỗng
2     pHead của l trỏ đến x
3   else
4     Cập nhật pHead của l
5     pTail->pNext của l1 trỏ đến x
6
7   x->pNext trỏ đến pHead của l2
8
9   if danh sách l2 rỗng
10    pTail của l trỏ đến x
11  else
12    Cập nhật pTail của l
```

Phương pháp thay đổi thành phần liên kết



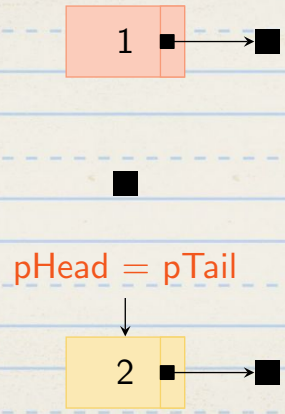
Phương pháp thay đổi thành phần liên kết

- $l = 4, 6, 5, 1, 8, 2$
- $x = 4$
- $l_1 = 1, 2$
- $l_2 = 6, 5, 8$



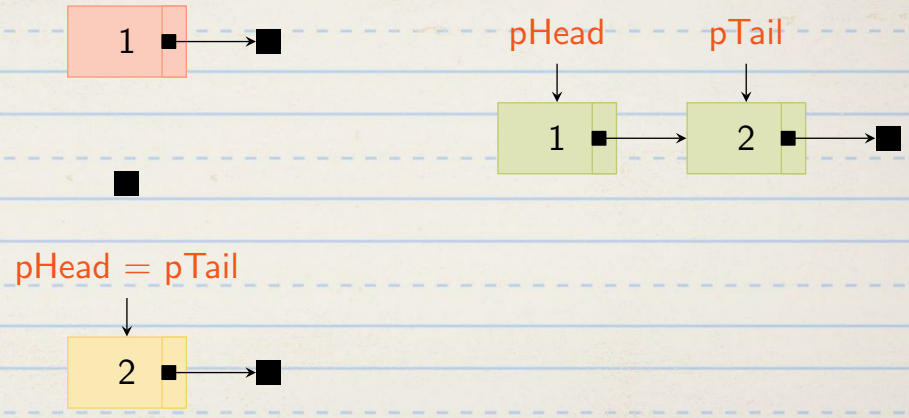
Phương pháp thay đổi thành phần liên kết

- $l_1 = 1, 2$
- $x = 1$
- $l_{11} = \emptyset$
- $l_{12} = 2$



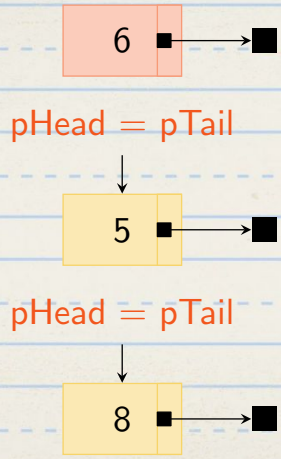
Phương pháp thay đổi thành phần liên kết

- $l_1 = l_{11}|x|l_{12}$



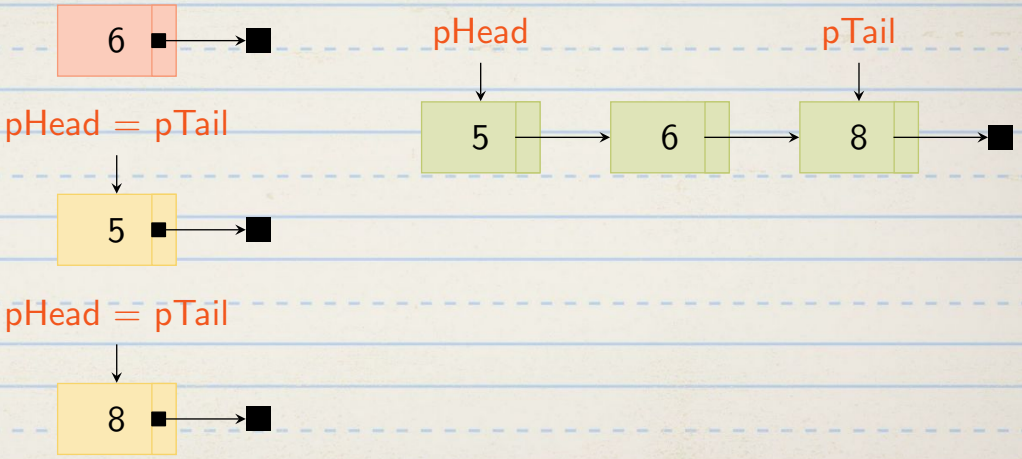
Phương pháp thay đổi thành phần liên kết

- $l_2 = 6, 5, 8$
- $x = 6$
- $l_{21} = 5$
- $l_{22} = 8$



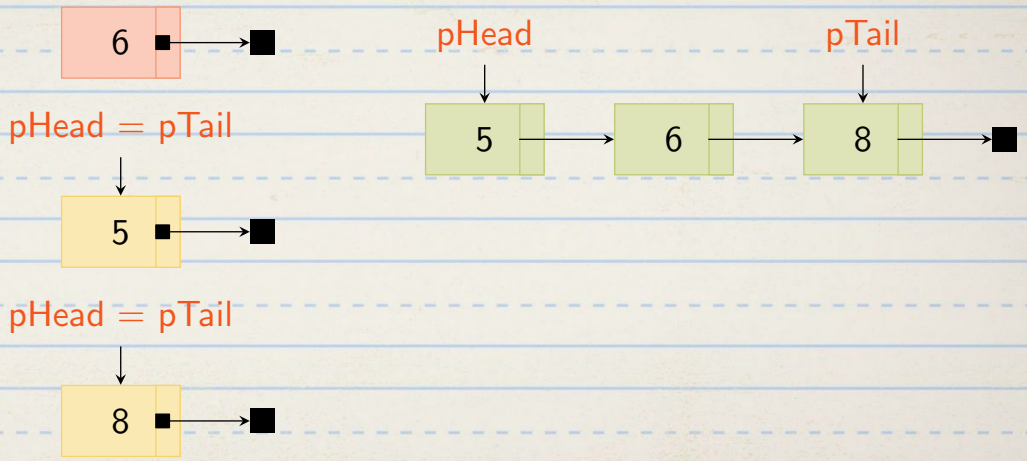
Phương pháp thay đổi thành phần liên kết

- $l_2 = l_{21}|x|l_{22}$



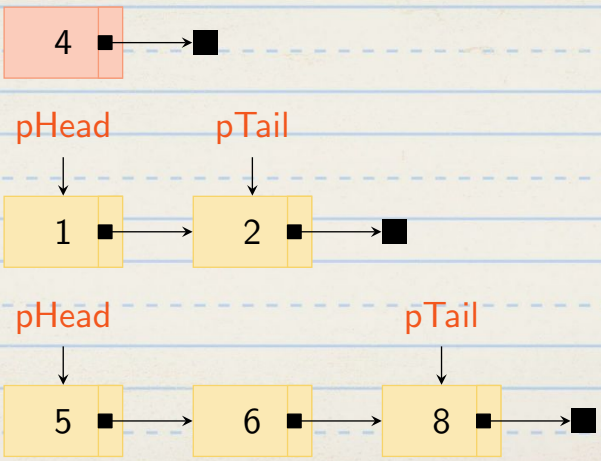
Phương pháp thay đổi thành phần liên kết

- $l_2 = l_{21}|x|l_{22}$



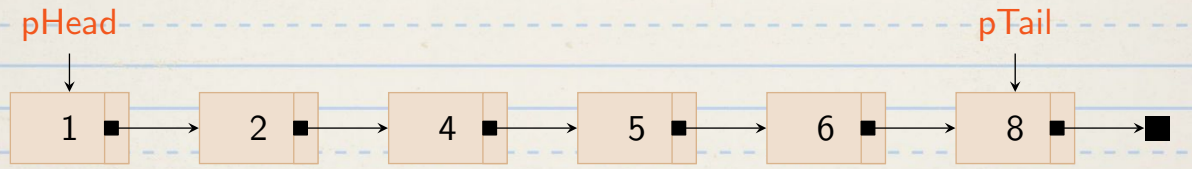
Phương pháp thay đổi thành phần liên kết

- $l = l_1|x|l_2$



Phương pháp thay đổi thành phần liên kết

- $l = l_1|x|l_2$



Phương pháp thay đổi thành phần liên kết

- Cài đặt thêm hàm `InsertTail(Node p)` để thêm một nút vào danh sách liên kết.
- Cài đặt hàm `ListQuickSort()`.
- Cài đặt hàm `ListAppend(List l1, Node x, List l2)`.

```
1 public void ListQuickSort()
2 {
3 ___Node x, p;
4 ___List l1, l2;
5 ___if (pHead == pTail)
6 ___ ___return;
7 ___Khởi tạo nút p, danh sách l1, l2 ...
8 ___x = pHead;
9 ___pHead = x.pNext;
```

Phương pháp thay đổi thành phần liên kết

```
10  __while (pHead != NULL)
11  __{
12  ____p = pHead;
13  ____pHead = p.pNext;
14  ____p.pNext = NULL;
15  ____if (p.Info <= x.Info)
16  ______InsertTail(l1, p);
17  ____else
18  ______InsertTail(l2, p);
19  __}
20  __ListQuickSort(l1);
21  __ListQuickSort(l2);
22  __ListAppend(l, l1, x, l2);
23  }
```


Phương pháp thay đổi thành phần liên kết

```
1  public void ListAppend(List l1, Node x, List l2)
2  {
3    if (l1.pHead == null)
4      pHead = x;
5    else
6    {
7      pHead = l1.pHead;
8      l1.pTail.pNext = x;
9    }
10   x.pNext = l2.pHead;
11   if (l2.pHead == null)
12     pTail = x;
13   else
14     pTail = l2.pTail;
15 }
```

Bài tập

Cài đặt các thuật toán sắp xếp trên danh sách liên kết:

1. Thuật toán *SelectionSort*, *InterchangeSort*
2. Thuật toán *QuickSort*.

Tài liệu tham khảo

Donald E. Knuth.
The Art of Computer Programming, Volume 3.
Addison-Wesley, 1998.

Dương Anh Đức, Trần Hạnh Nhi.
Nhập môn Cấu trúc dữ liệu và Thuật toán.
Đại học Khoa học tự nhiên TP Hồ Chí Minh, 2003.

Niklaus Wirth.
Algorithms + Data Structures = Programs.
Prentice-Hall, 1976.

Robert Sedgewick.
Algorithms in C.
Addison-Wesley, 1990.