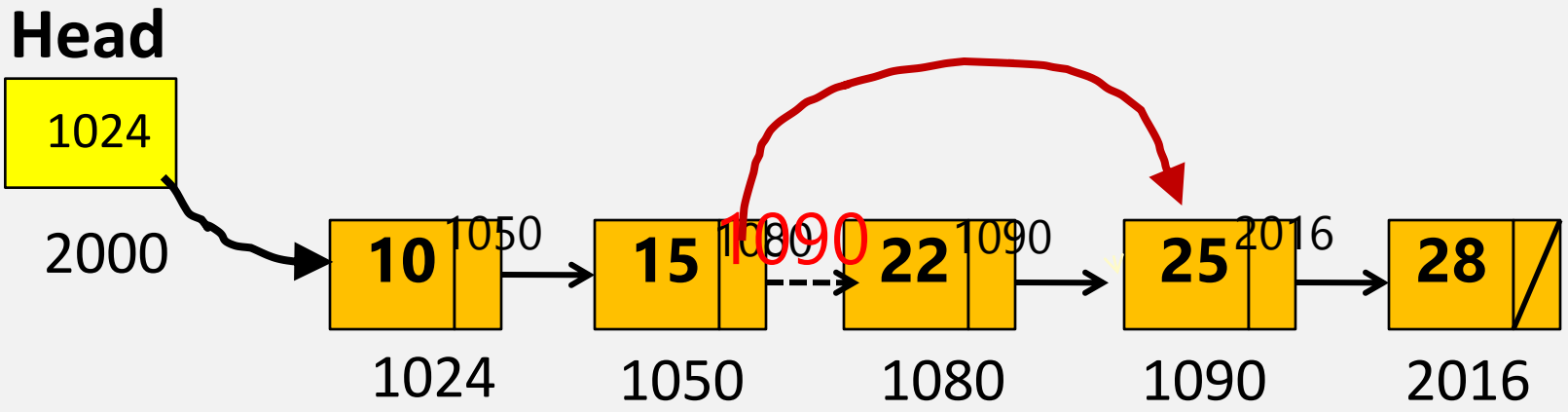
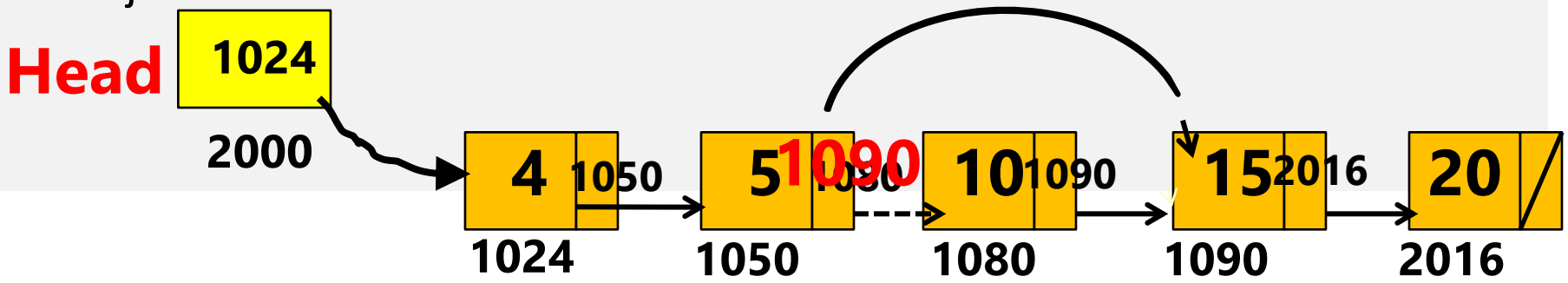
3. Delete



1. กรณีที่มี node เดียว
2. กรณีที่ลบ node แรก
3. กรณีลบตั้งแต่โหนดที่ 2 เป็นต้นไป

```
struct record *delete(struct record *head,int data)
{   struct record *node,*tmpfree;
    node = head;
    while(node)
    {   if( data == node->next->value )
        {   tmpfree = node->next;
            node->next = node->next->next;
            delete(tmpfree);
            break;
        }
    else
        node=node->next;
    } /* end while */
    return node;
}
```



การบ้าน

1. Linked list

==========

MENU

==========

1) Insert
2) Delete
3) Count
4) Print min to max, max to min
5) Print first half and second half
6) Find

Please choose >

ทำการ insert โดยเลือกข้อ 1
Insert : 5
List = 5
จากนั้นให้กลับไปที่เมนู
ให้ทดลอง insert เพิ่มทีละตัวคือ 3 1 10 8 9
จากนั้นถ้าเลือกข้อ 3 จะได้ค่า
Count = 6

เลือกข้อ 4
: 1 3 5 8 9 10
: 10 9 8 5 3 1

ถ้าเลือกข้อ 5 จะได้ค่า
First = 1 3 5
Second = 8 9 10

ทำการลบโดยเลือกข้อ 2
Delete : 9
List : 1 3 5 8 10
จากนั้นกลับไปเมนู

ลบอีกครั้ง
Delete : 7
Can't delete no 7 in list!!
จากนั้นกลับไปเมนู

ถ้าเลือกข้อ 5
First = 1 3 //5หาร2=2
Second = 5 8 10

การบ้าน สายลับข้ามชาติ

2. ให้นิสิต input passwd ที่เข้ารหัสแล้วใส่ใน list กำหนด structure ดังนี้

```
struct record
{    char c;
     struct record *next;
};
```

```
====================
        MENU
====================
1) Input secret code
2) Decode
3) Exit
Please choose >
```

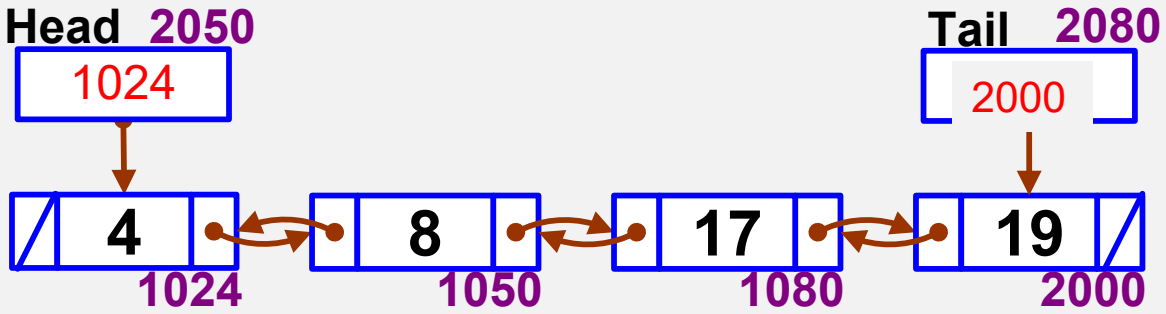
สมมุติว่า รหัสคือ NOBOMB
รหัสจะทำการเลือกตัวอักษรคี่ออกมาก่อนคือ ลำดับ 1,3,5 คือ NBM จากนั้นจะเลือกตัวอักษรคู่ลำดับที่ 2,4,6 ออกมาต่อท้ายอักษรคี่คือ OOB ดังนั้น
ข้อความ : NOBOMB
เข้ารหัส : NBMOOB

ถ้าเลือกข้อ 1 ให้ใส่รหัสลับที่นิสิตได้มา
Code : NBMOOB
จากนั้นกลับไปที่เมนู

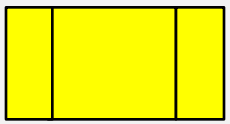
ถ้าเลือกข้อ 2 ทำการถอดรหัส
Answer : NOBOMB

3.2 Doubly Linked Lists

The link list that add extra field to the data structure, containing a pointer to the previous cell.

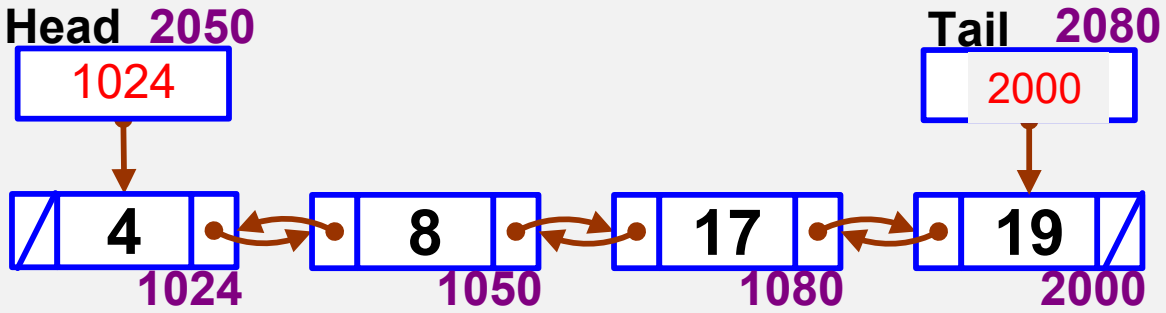



```
struct record
{    int data;
     struct record *next;
     struct record *prev;
};
```



3.2.1 Insertion (Doubly Linklist)

1. Insert while no data in list
2. Insert first
3. Insert last
4. Insert middle

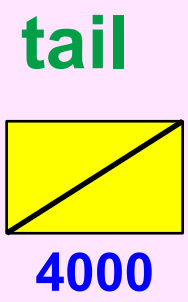


โครงโปรแกรมในการ insert

```
if(ยังไม่มีข้อมูล ?)
{     ....
}
else
 {    สร้าง node เตรียมไว้
      if ( insert ด้านหน้า ? )
      {
            ......
      }
     else
     {       if( insert ด้านหลัง ? )
              {
                        ....
               }
                 else   //ตรงกลาง
                {   หาตำแหน่ง
                        ..........
                }
}
```

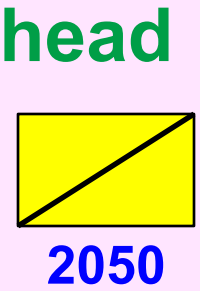
1. Insert while no data in list
2. Insert first
3. Insert last
4. Insert middle

```
struct record
{       int value;
        struct record *prev;
        struct record *next;
};
struct record *tail=NULL;
```



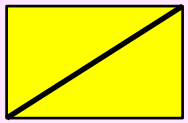

```
int main()
{       struct record *head=NULL;

        head=insert(head,8);
        hprint(head);
        tprint(tail);
}
```



```
struct record
{       int value;
        struct record *prev, *next;
};
struct record *tail=NULL;
```

tail

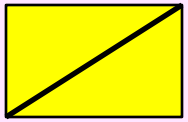


4000

```
struct record *insert(struct record *head,int data)
{       ....
        return head;
}

int main()
{       struct record *head=NULL;
        head=insert(head,8);
        hprint(head);
        tprint(tail);
}
```

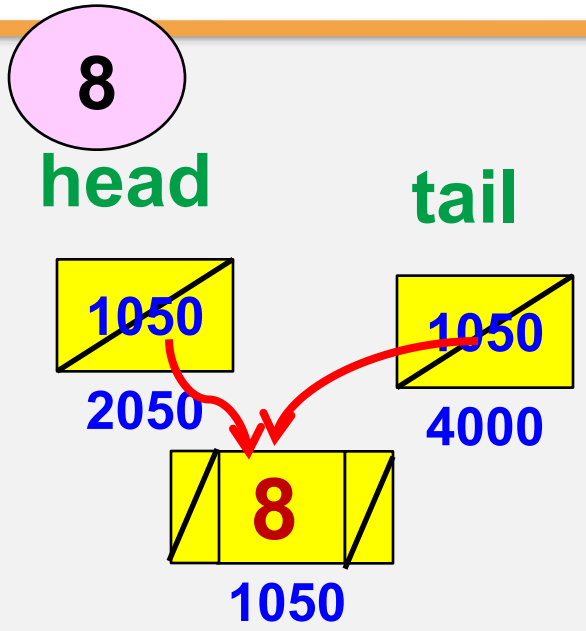
head

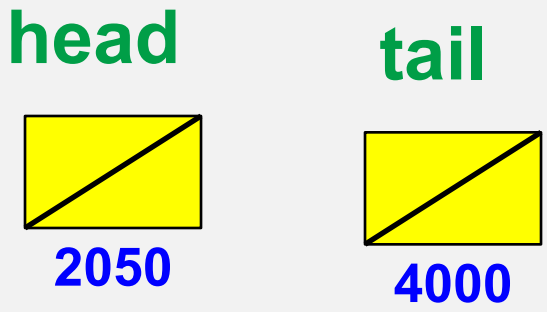


2050

1. Insert while no data in list

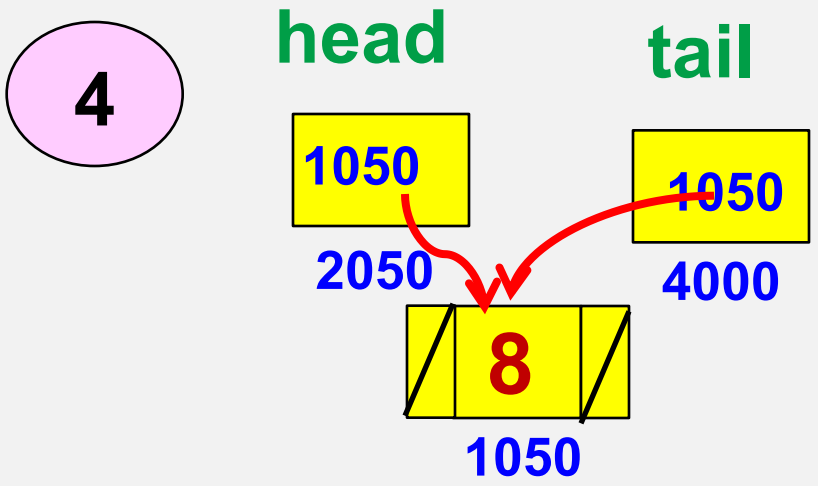
```
struct record *insert(struct record *head, int data)
{       ....  ประกาศตัวแปรเอง...
1. if( head == NULL)
2. {     head=new struct rec;
3.       head->value= data;
4.       head->next=NULL;
5.       head->prev=NULL;
6.      tail=head;
7.  }
8.  return head;
```





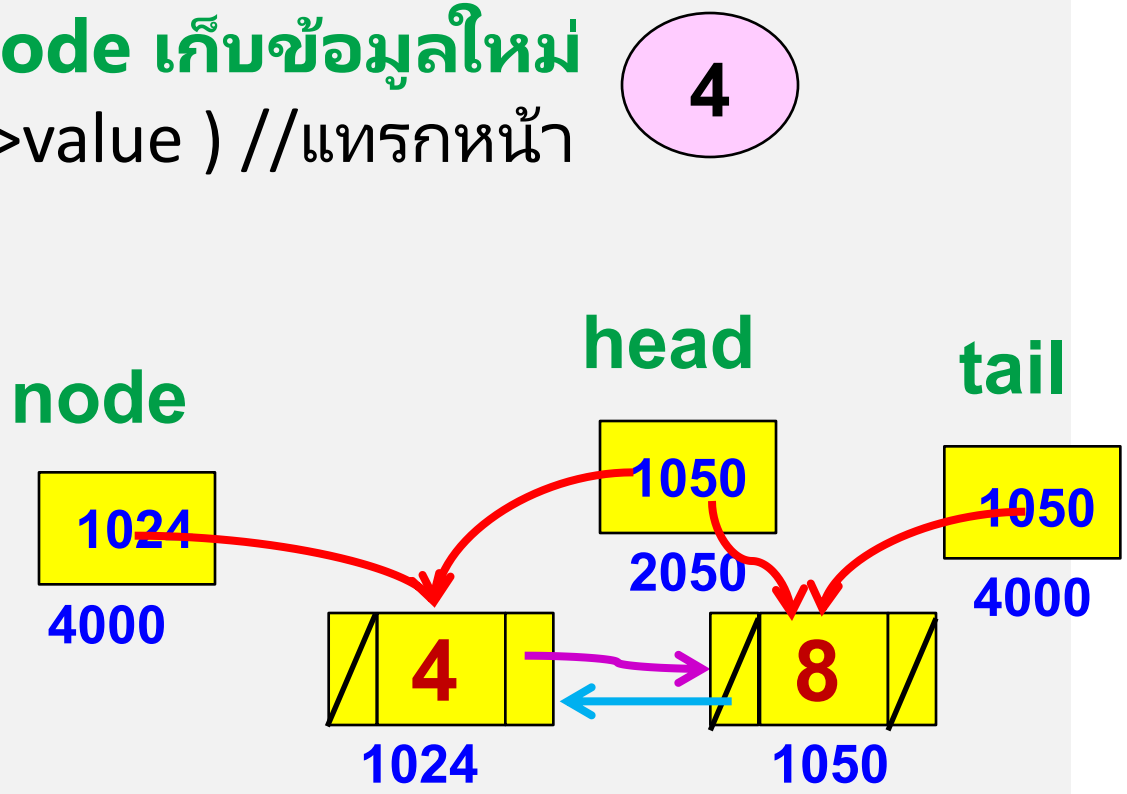
2. มีข้อมูลแล้วจะ Insert first

```
struct record *insert(struct record *head, int data)
{    ....  ประกาศตัวแปรเอง...
1. if( head == NULL)
2. {     head=new struct rec;
3.       head->value= data;
4.       head->next=NULL;
5.       head->prev=NULL;
6.      tail=head;
7.  }
8.  else
```

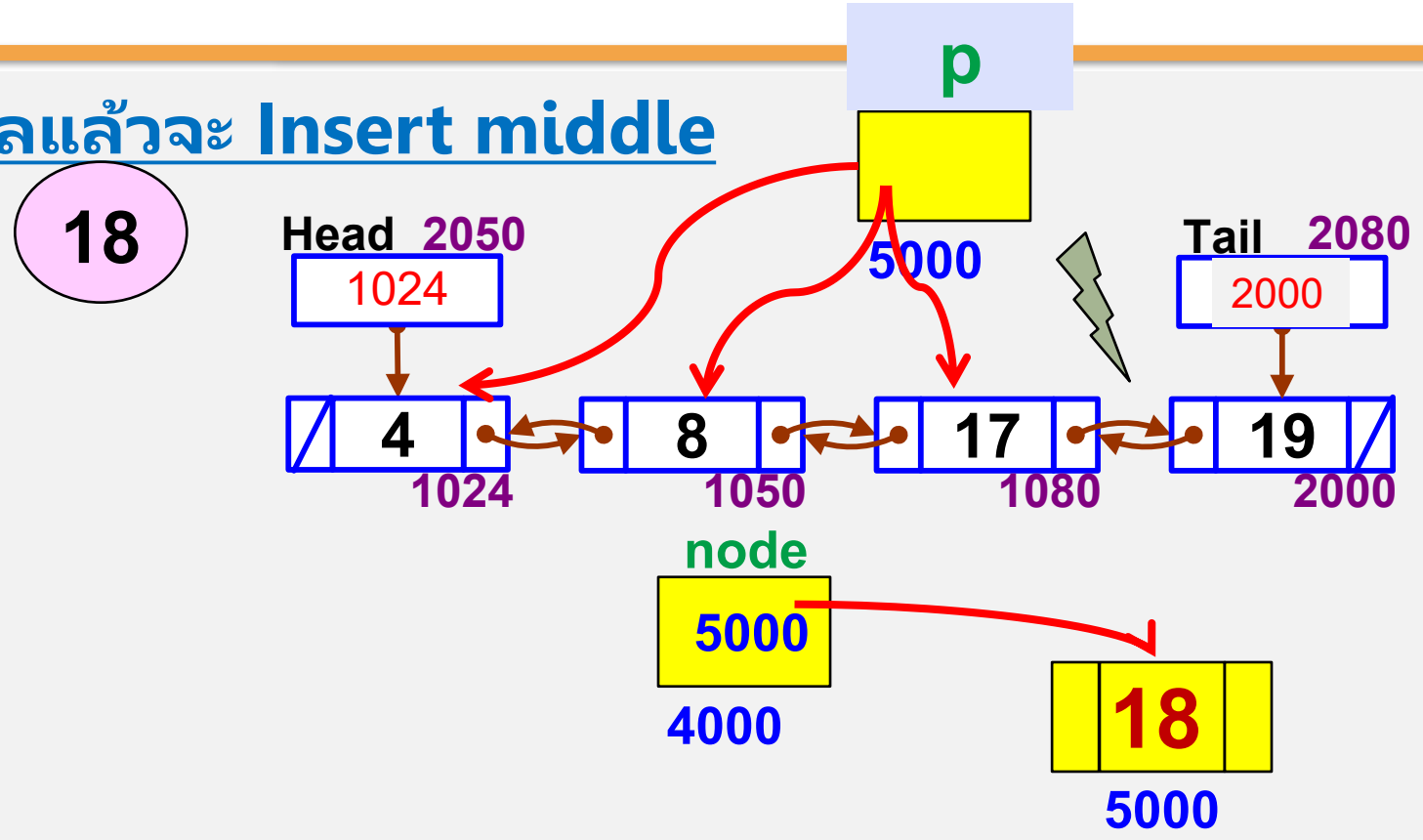


2. มีข้อมูลแล้วจะ Insert first (ต่อ)

8. else
9. { **node = สร้าง node เก็บข้อมูลใหม่**
10. if (data <= head->value) //แทรกหน้า
{

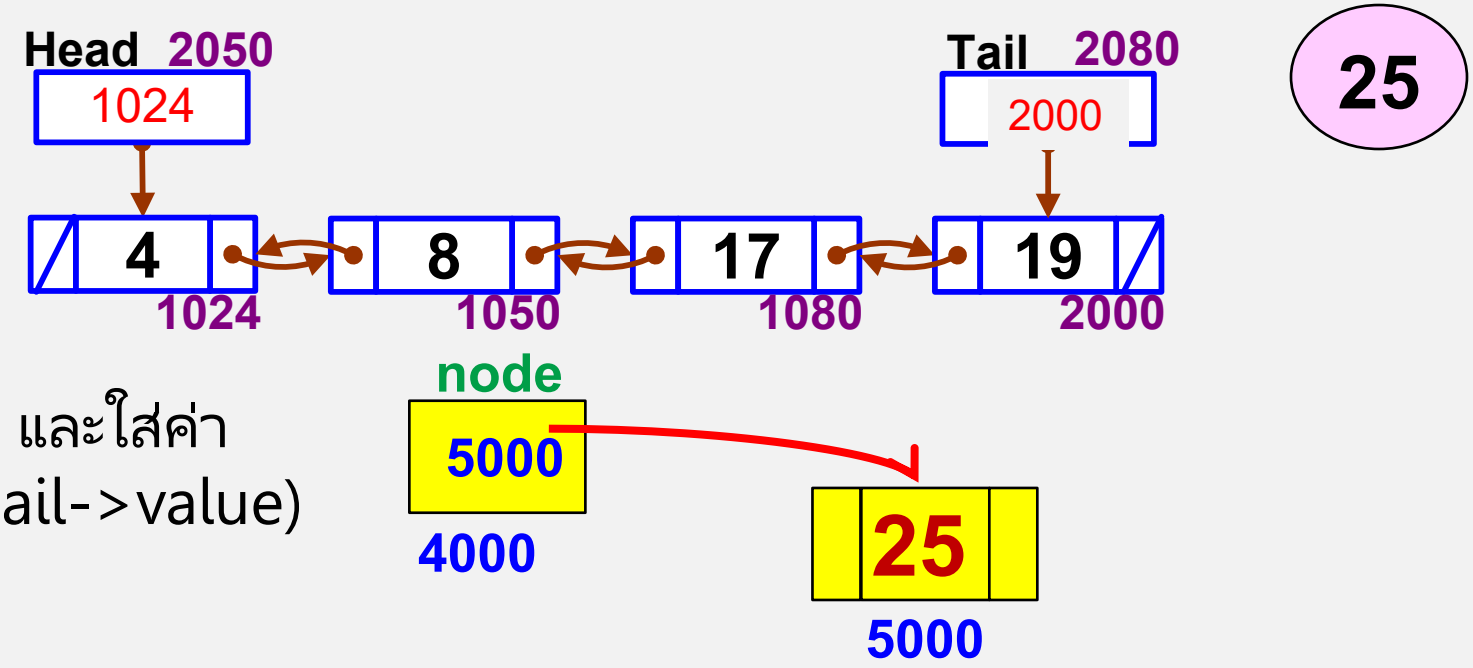


3. มีข้อมูลแล้วจะ Insert middle



else

4. มีข้อมูลแล้วจะ Insert last



สร้าง node และใส่ค่า

if(data > tail->value)

การบ้าน

3. Doubly Linked list

==========

MENU

==========

1) Insert
2) Print min to max and max to min
3) Exit

Please choose >

ทำการ insert โดยเลือกข้อ 1

Insert : 5

List = 5

จากนั้นให้กลับไปที่เมนู

ให้ทดลอง insert เพิ่มทีละตัวคือ 3 1 10 8 9

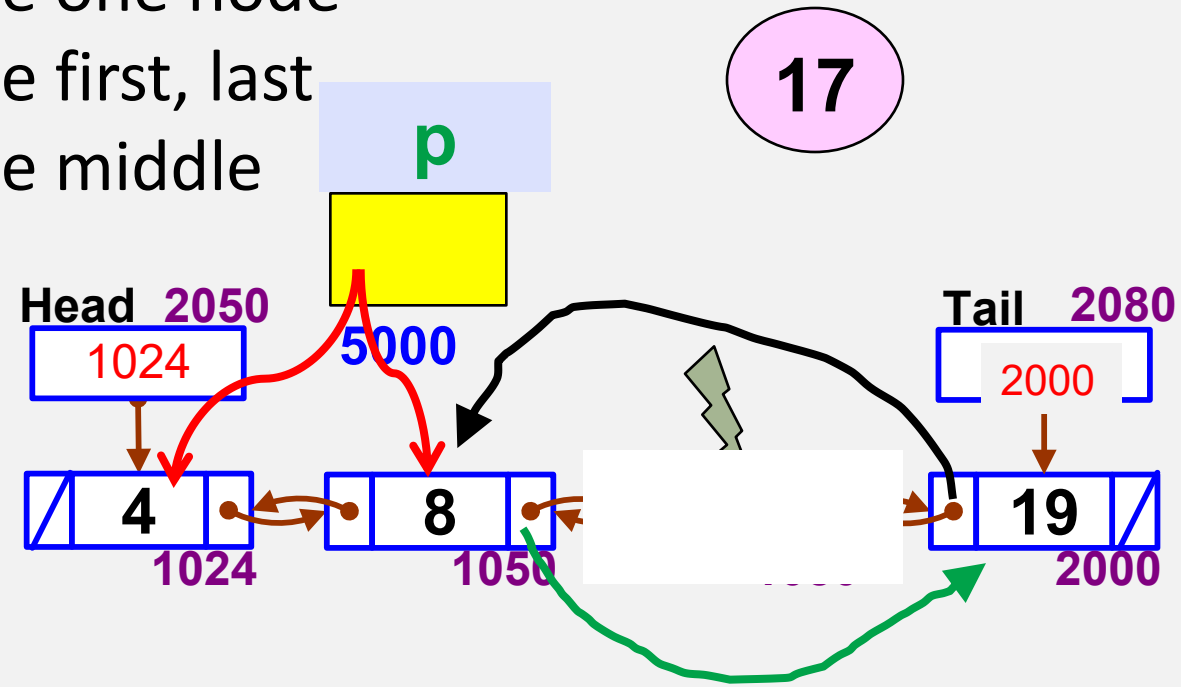
ถ้าเลือกข้อ 2

Min to max : 1 3 5 8 9 10

Max to min : 10 9 8 5 3 1

3.2.2 Delete (Doubly Linklist)

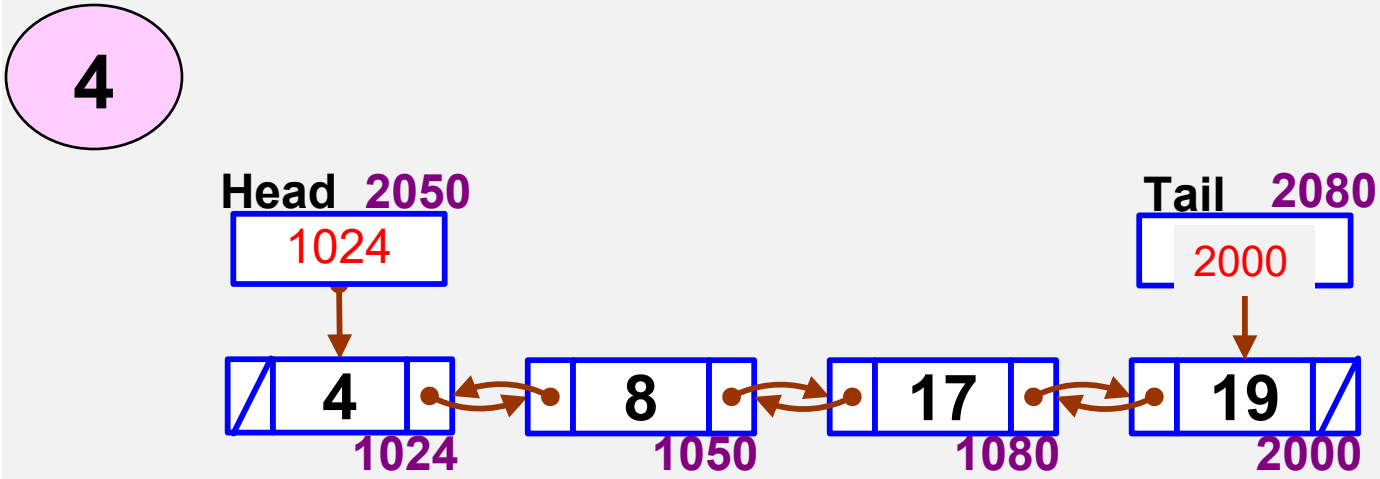
1. Delete while no data in list
2. Delete one node
3. Delete first, last
4. Delete middle



โครงโปรแกรมในการ delete

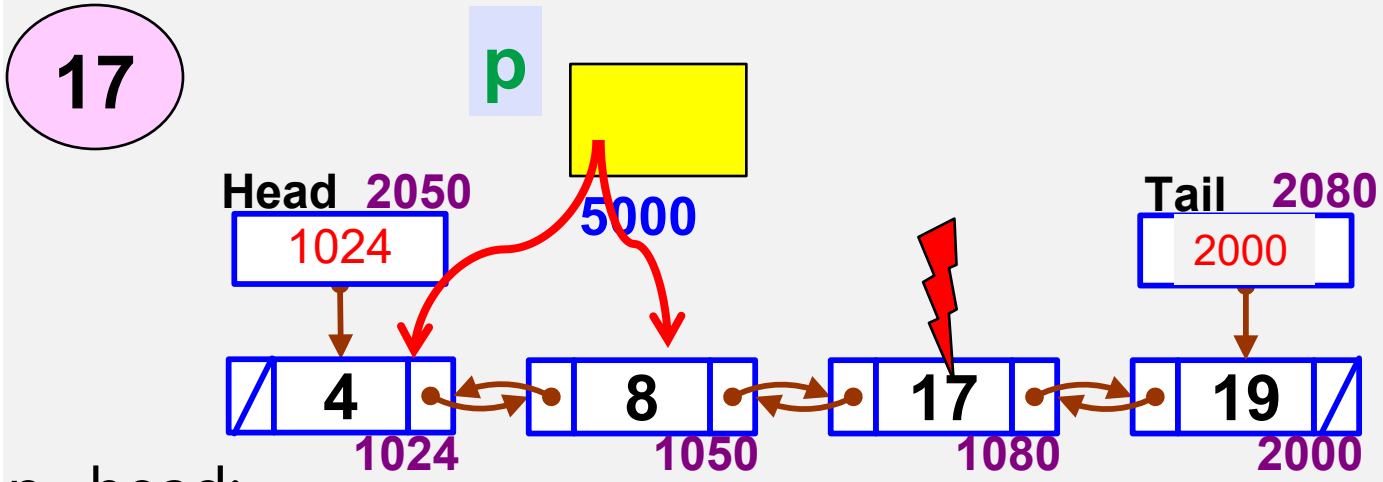
```
if(มี node เดียว ?)
{     ....
}
else
 {    if ( ลบโหนดแรก ? )
      {
            ......
      }  else if(ลบโหนดท้าย? )
                {
                        ....
                }
                 else   //ลบตรงกลาง
                {   หาตำแหน่ง
                        ............
                }
}
```

1. Delete first




```
if( data == head->value)
{    tmp=head;
     head=head->next;
     head->prev=NULL;
     delete(tmp);
}
```

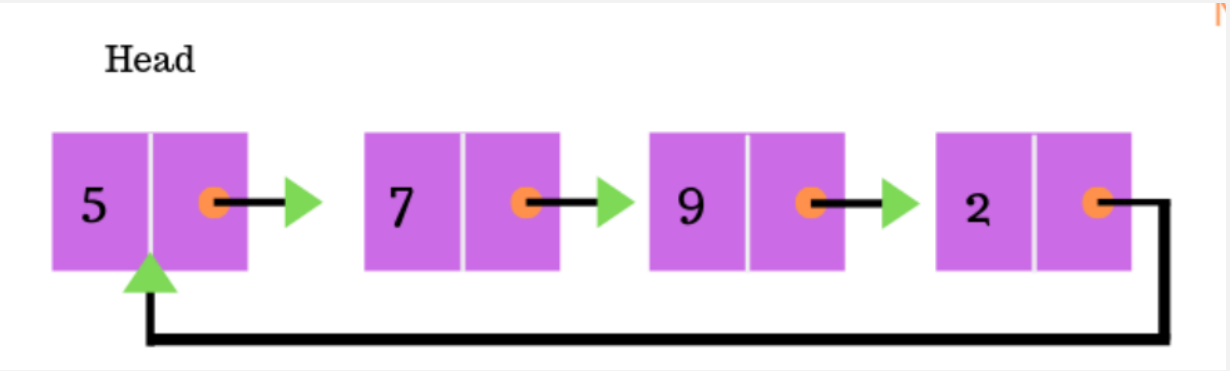
2. Delete middle ส่วน delete last ให้ทำเอง



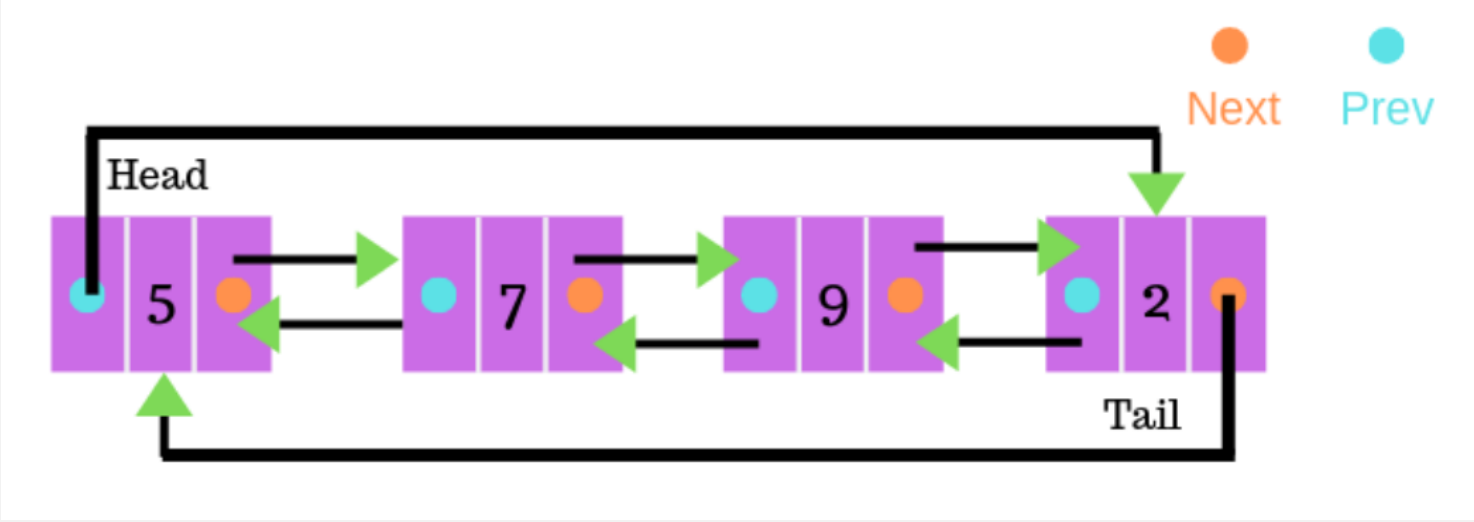

```
p=head;
while(p->next!=NULL)
{    if(
```

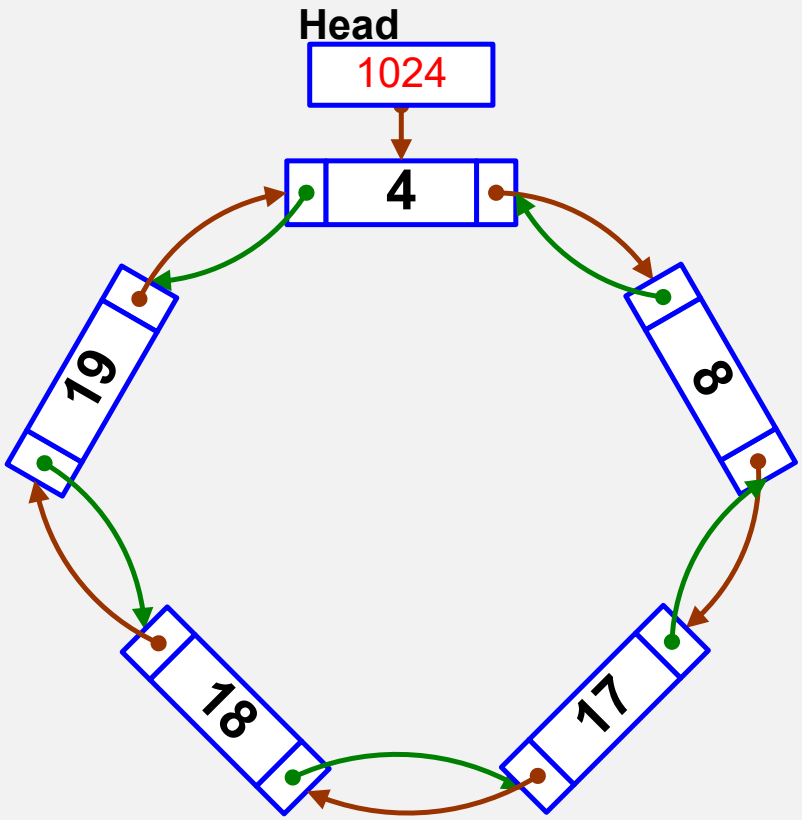
3.3 Circularly linked list and circular doubly linked lists

Circular linked list คือ linked list ชนิดหนึ่งที่แตกต่างจากการโยงปกติ ตรงที่โหนดสุดท้ายของรายการไม่ได้ชี้ไปยังค่า NULL แต่จะชี้กลับไปยังโหนดแรกของ list ทำให้เกิดลักษณะเป็นวงกลม



Circularly doubly linked lists : A popular convention is to have the last cell keep pointer back to the first. This can be done with or without header (If the header present, the last cell point to it.)




Head
1024
4
19
8
18
17

การบ้าน

4. เก็บเลขจำนวนเต็มขนาดไม่จำกัด ให้นิสิตรับข้อมูลเป็นเลขจำนวนเต็มขนาดไม่จำกัด (ตัวเลขนี้ใหญ่มากจนไม่สามารถเก็บลงในตัวแปร int, float, long double ได้

ให้รับเลขและพิมพ์ข้อมูลออกทางจอภาพ

Input : 12345678901234567890123456789O

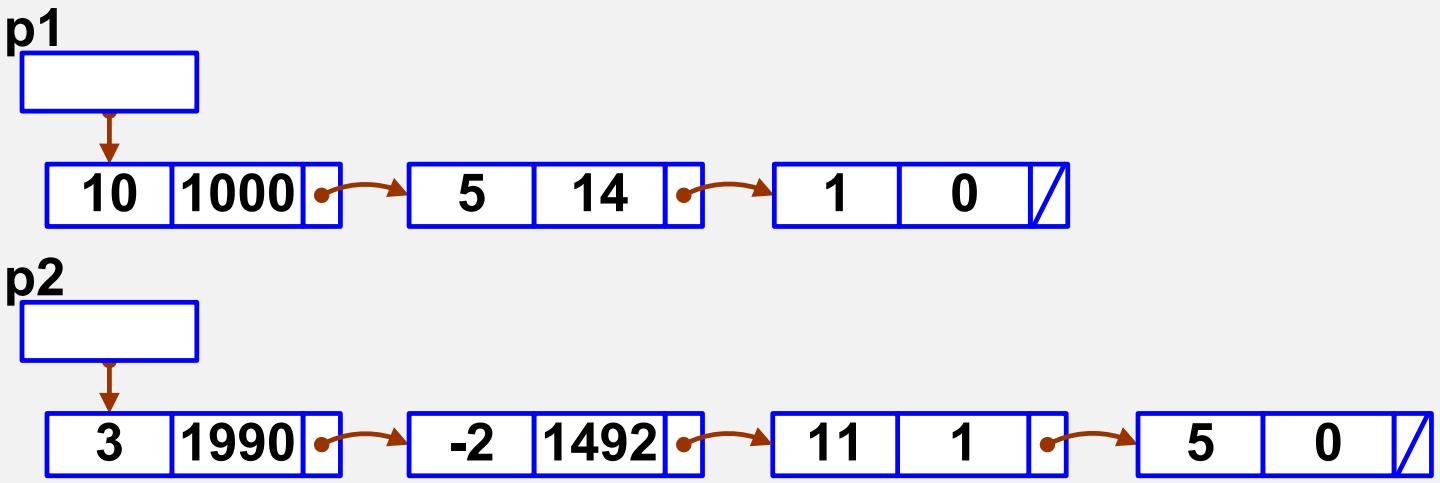
Output : 12345678901234567890123456789O

3.4 Examples

3.4.1 The polynomial ADT

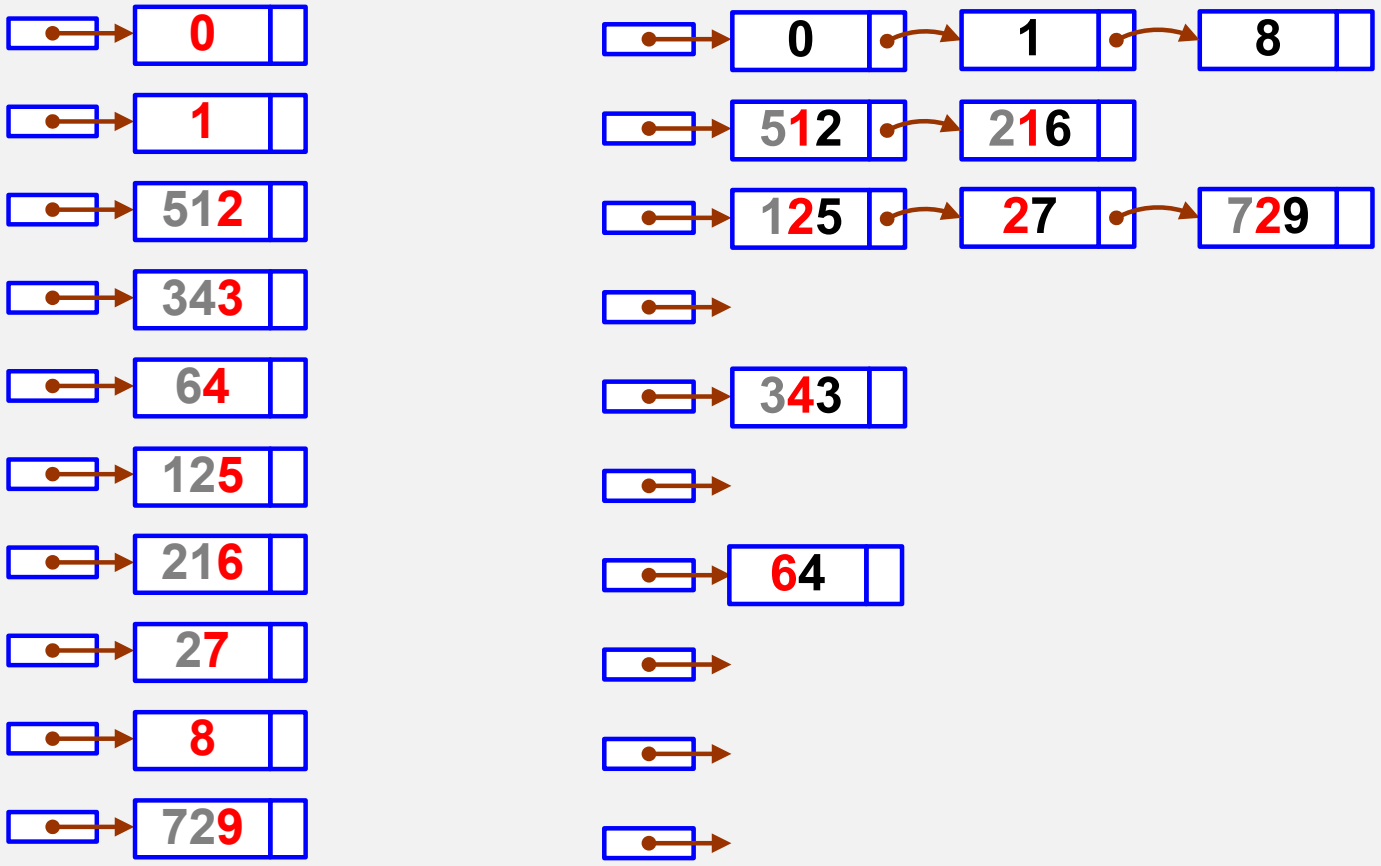
p1(x) = 10x^1000 + 5x^14 + 1

p2(x) = 3x^1990 - 2x^1492 + 11x + 5



3.4.2 Radix Sort

Input 64, 8, 216, 512, 27, 729, 0, 1, 343, 125



3.4.3 Multilists