单向链表习题

1：分别采用头插法和尾插法创建一个非空单向链表（上课讲过）

2：遍历一个非空单向链表（正向、逆向）（上课讲过）

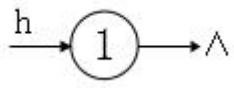
3：判断一个非空单向链表是否带环？

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "e:\\fan\\type.h"       //加载 ElemSN  类型
#include "e:\\fan\\link.h"       //创建以及输出链表的函数
//一个单向链表如果带环，只可能从尾部带环，所以一定无 NULL
int IsHasRing(ElemSN * h)
{
    ElemSN * pl, * ps;   //分别表示长短指针
    pl=ps=h;
   while(pl&&pl->next){
        //若不带环则链表有 NULL，但要区分奇数和偶数节点个数
      pl=pl->next->next;    //长指针一次跑两个节点
      ps=ps->next;          //短指针一次只跑一个节点
      if(pl==ps){           //若连个指针指向同一个节点则有环
          return 1;
      }
  }
  return 0;                 //若 p 为 NULL 或 p->next 为 NULL 则无环
```

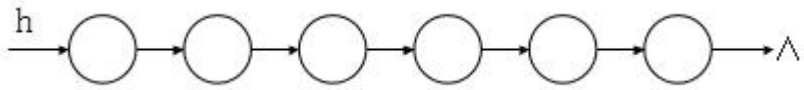
```
}
int main(void)
{
    int a[]={3,2,5,8,4,7,6,9};
    int n=sizeof(a)/sizeof(a[0]);
    ElemSN * head;
    head=CreateLink(a,n);  //创建单向链表
    //若不加下面两条语句则无环，加上则带环
    //for(ElemSN * t=head;t->next;t=t->next);
    //t->next=head->next->next->next;
    if(IsHasRing(head)){
       printf("YES!\n");
    }
    else{
       printf("NO!\n");
    }
    return 0;
  }
```

4：返回一个非空单向单向链表的中间结点（上课讲过）

若只有一个结点，返回该节点



若有偶数个结点，返回后半段起始节点



5：返回两个非空单向链表是否有公共交点

若无，返回 NULL

若有，返回第一个公共交点

答案：

```
//本段代码是演示两个链表有公共交点
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "e:\\fan\\type.h"     //加载 ElemSN 类型
#include "e:\\fan\\link.h"     //创建以及输出链表的函数
//模拟生成两个有公共交点的链表,第一个公共交点是 6
void Intersect(ElemSN * h1,ElemSN * h2)
{
   ElemSN * p,* q;
   int i;
   for(p=h1, i=0;i<5;p=p->next,++i);
   for(q=h2;q->next;q=q->next);
    q->next=p->next;
}
//判断两个链表是否有公共交点
ElemSN * IsIntersect(ElemSN * h1,ElemSN * h2)
{
   int cnt=0,flag=0;
```

```
 ElemSN * p=h1,*q=h2,*t=h1;
 //计算两个链表的节点个数之差
 for(t=h1;t;cnt++,t=t->next);
 for(t=h2;t;cnt--,t=t->next);
 //先把长的链表长的部分跑完
 t=h1;
 if(cnt<0){
flag=1;
 t=h2;
 cnt=-cnt;
 }
 while(cnt>0){
    t=t->next;
    cnt--;
 }
 flag?(q=t):(p=t);
//两个链表再同步向前跑
while(p!=q){
   p=p->next;
   q=q->next;
}
return p;//这里也可以是 q
```

```
}
int main(void)
{
   int a1[]={3,2,5,8,4,7,6,9};
   int n1=sizeof(a1)/sizeof(a1[0]);
   int a2[]={5,2,7,8};
   int n2=sizeof(a2)/sizeof(a2[0]);
   ElemSN * head1,* head2,* p;
   //生成两个链表
   head1=CreateLink(a1,n1);
   head2=CreateLink(a2,n2);
   //模拟生成两个相交链表，第一个公共交点是 6
   Intersect(head1,head2);
   //输出两个有公共交点的链表
   PrintLink(head1);
   PrintLink(head2);
   //判断两个链表是否相交
    p=IsIntersect(head1,head2);
   if(p){
    printf("有公共交点，第一个公共交点是：%d!\n",p->data);
   }
   else{
```

```
        printf("没有公共交点!\n");
      }
    return 0;
  }
```

**********以下是无公共交点的代码演示**********

```
//没有公共交点代码，更详细的注释请参考有公共交点
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "e:\\fan\\type.h"    //加载 ElemSN 类型
#include "e:\\fan\\link.h"    //创建以及输出链表的函数
//判断两个链表是否有公共交点
ElemSN * IsIntersect(ElemSN * h1,ElemSN * h2)
{
  int cnt=0,flag=0;
  ElemSN * p=h1,*q=h2,*t=h1;
  for(t=h1;t;cnt++,t=t->next);
  for(t=h2;t;cnt--,t=t->next);
  t=h1;
  if(cnt<0){
     flag=1;
```

```
    t=h2;
    cnt=-cnt;
  }
  while(cnt>0){
     t=t->next;
     cnt--;
  }

  flag?(q=t):(p=t);
  while(p!=q){
     p=p->next;
     q=q->next;
  }
  return p;
}
int main(void)
{
  int a1[]={3,2,5,8,4,7,6,9};
  int n1=sizeof(a1)/sizeof(a1[0]);
  int a2[]={5,2,7,8};
  int n2=sizeof(a2)/sizeof(a2[0]);
  ElemSN * head1,* head2,* p;
```

```
    head1=CreateLink(a1,n1);
    head2=CreateLink(a2,n2);
    PrintLink(head1);
    PrintLink(head2);
    //这里这创建了两个链表，所以没有公共交点，是两个独立链表
            p=IsIntersect(head1,head2);
    if(p){
       printf("有公共交点，第一个公共交点是%d!\n",p->data);
    }
    else{
       printf("没有公共交点!\n");
    }
    return 0;
}
```

注：本代码只是演示过程，注意力不要集中在如何生成有公共交点的链表上，只要搞明白 IsIntersect(ElemSN * h1,ElemSN * h2)函数的算法过程即可

这是方法 A　时间复杂度　O(n)　空间复杂度　O（1）

6：设 head 指向一个非空单向链表，数据域值均为正整数，将该链表拆分成一个奇数链，一个偶数链

答案：

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
```

```
#include "e:\\fan\\type.h"     //加载 ElemSN 类型
#include "e:\\fan\\link.h"     //创建以及输出链表的函数
//将一个非空链表拆分成一个奇数链，一个偶数链
ElemSN * SplitLink(ElemSN ** hh)
{
  ElemSN * hodd,* heven,* p,* q,* ins;
  hodd=*hh;
  heven=NULL;
  p=*hh;
  while(p){//将偶数节点从原链表中取出，头插法建一个偶数链
     if(p->data%2==0) {
        ins=p;
        if(p==*hh)    *hh=p=(*hh)->next;
        else       p=q->next=p->next;
        ins->next=heven;
        heven=ins;
     }
     else{
          q=p;
          p=p->next;
     }
```

```
    }
return heven;//返回偶数链
}
int main(void)
{
   int a1[]={3,2,5,8,4,7,6,9};
   int n1=sizeof(a1)/sizeof(a1[0]);
   ElemSN * head,*head_odd,*head_even;
   head=CreateLink(a1,n1);
   PrintLink(head);
      head_even=SplitLink(&head);
  printf("奇数链：");
  PrintLink(head);
  printf("偶数链：");
  PrintLink(head_even);
  return 0;
}
```

7：将两个升序连合并成一个升序链

答案：

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "e:\\fan\\type.h"     //加载 ElemSN 类型
#include "e:\\fan\\link.h"     //创建以及输出链表的函数
```

```
//请参考合并两个升序顺序表，算法和思路都相同
ElemSN * MergeLink(ElemSN * h1,ElemSN * h2)
{
  ElemSN * hn=NULL,*t,*p;
  while(h1||h2){//直至两个链表全部处理完
  if(!h2||h1&&h1->data<h2->data){
  //若第二个链表为空或两个链表都不空第一个链表的首元结点小于
    第二个链表的首元结点
    p=h1;
    h1=h1->next;
  }
   else{//否则取第二个链表的首元结点
    p=h2;
    h2=h2->next;
   }
   if(!hn){//尾插法插入新链表
     hn=t=p;
   }
   else{
     t=t->next=p;
```

```
        }
      }
  return hn;//返回新链表的头指针
 }
 int main(void)
 {
   int a1[]={2,4,6,8};
   int n1=sizeof(a1)/sizeof(a1[0]);
   int a2[]={3,9,11};
   int n2=sizeof(a2)/sizeof(a2[0]);
   ElemSN * head1,* head2,*head;
   //生成两个链表
   head1=CreateLink(a1,n1);
   head2=CreateLink(a2,n2);
   PrintLink(head1);
   PrintLink(head2);
   //合并两个升序连
   head=MergeLink(head1,head2);
   PrintLink(head);
   return 0;
 }
```

8：设顺序表 a,其数据元素值无序且重复

按照顺序表 a 生成一个升序有序且不含重复值的单向链表

答案：

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "e:\\fan\\type.h"     //加载 ElemSN 类型
#include "e:\\fan\\link.h"     //输出链表的函数
ElemSN * OrderedLink(int a[],int n)
{
   ElemSN * h=NULL,* p,* q,* ins;
   for(int i=0;i<n;++i){
     for(p=h;p&&p->data<a[i];q=p,p=p->next);
      //在已生成的链表中查找插入位置
       if(!p||p->data!=a[i]){
        //p 为空要插入、p 不为空且 p 指向的节点的 data 不等于当前
          元素要插入
          ins=(ElemSN *)malloc(sizeof(ElemSN));//生成新节点
          ins->data=a[i];
          if(p==h){//如果 p 等于 h---头插
            ins->next=h;
            h=ins;
          }
          else{//中间或尾插
            ins->next=q->next;
```

```
                q->next=ins;
            }
        }
    }
    return h;
}
int main(void)
{
    int a[]={2,2,3,2,5,2,3,3,5,7,8,9,6,7,2,5,9,2};
    int n=sizeof(a)/sizeof(a[0]);
    ElemSN * head;
    head=OrderedLink(a,n);
    PrintLink(head);
 return 0;
}
```

9：有一个数据域值均为正整数的非空单向链表

i>：将所有奇数结点移至偶数结点之前

ii>：将比首元结点数据域值小的结点移至首元结点之前

【递归】课后布置的作业题

1、任意输入一个正整数 X（0<X≤2147483647）

(1)返回 X 多个位上数字之和；

例：X=1234　返回：10

(2)返回 X 的逆置数

例：X=1234　返回：4321(不是输出)

(3)返回 1+2+3+4+5+…+n 之和

答案：

```c
#include <stdio.h>

int SumNum(int x)
{
    if(x==0){
        return 0;
    }
    else{
        return SumNum(x/10)+x%10;
    }

}

int PreNum(int x,int y)
{
    if(x==0){
        return y;
    }
    else{
        y=y*10+x%10;
        return PreNum(x/10,y);
    }
}

int Sum(int n)
{
    if(n==0){
        return 0;
    }
    else{
        return Sum(n-1)+n;
    }
}

int main(void)
{
    printf("%d\n",Sum(100));
    return 0;
}
```

2、设有顺序表 a(0<长度≤9)

数据域的值均为正整数且介于 1～9 之间，将该顺序表数据元素的值生成一个逆置数。

要求：递归方程、递归代码

答案：

```
int PreNumArray(int a[],int n)
{
    if(n==0){
        return 0;
    }
    else{
        return PreNumArray(a+1,n-1)*10+a[0];
    }
}
```

3、返回顺序表的最大值。

要求：递归方程、递归代码

答案：

```
int MaxValueArray(int a[],int n)
{
    if(n==1){
        return a[0];
    }
    else{
        int max=MaxValueArray(a+1,n-1);
        return a[0]>max?a[0]:max;
    }
}

int main(void)
{
    int a[]={1,2,3,4,5};
    int n=sizeof(a)/sizeof(a[0]);
    printf("%d\n",MaxValueArray(a,n));
    return 0;
}
```

4、设 head 指向一个非空单向链表（无重复值，无返回值）

(1)返回节点个数

(2)返回奇数节点个数

(3)返回最大值

(4)任意输入一个关键字 key,返回关键字为 key 的结点

答案：

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

typedef struct node{
    int data;
    struct node * next;
}ElemSN;

ElemSN * CreateLink(int a[],int n)
{
    ElemSN * h,* ins,* t;
    h=NULL;
    for(int i=0;i<n;++i){
        ins=(ElemSN *)malloc(sizeof(ElemSN));
        ins->data=a[i];
        ins->next=NULL;
        if(!h){
            h=t=ins;
        }
        else{
            t=t->next=ins;
        }
    }
    return h;
}

int CountNode(ElemSN * h)
{
    if(!h){
        return 0;
    }
    else{
        return CountNode(h->next)+1;
    }
}

int CountOddNode(ElemSN * h)
{
    if(!h){
        return 0;
    }
    else{
        return CountOddNode(h->next)+h->data%2
    }
}

int MaxValue(ElemSN * h)
{
    if(h->next==NULL){
        return h->data ;
    }
    else{
        int max=MaxValue(h->next);
        return h->data>max ? h->data :max;
    }
}

ElemSN * FindKeyNodeA(ElemSN * h,int key)
{
    }
}

ElemSN * FindKeyNodeA(ElemSN * h,int key)
{
    if(h==NULL){
        return NULL;
    }
    else{
        if(h->data==key){
            return h;
        }
        else{
            return FindKeyNodeA(h->next,key);
        }
    }

}


ElemSN * FindKeyNodeB(ElemSN * h,int key)
{
    if(h==NULL||h->data==key){
            return h;
    }
    else{
            return FindKeyNodeB(h->next,key);
    }

}
int main(void)
{
    int a[]={3,2,5,8,4};
    int n=sizeof(a)/sizeof(a[0]);
    ElemSN * head,* pkey;
    head=CreateLink(a,n);
    if(pkey=FindKeyNodeB(head,5)){
        printf("%d\n",pkey->data );
    }
    else{
        printf("not found!\n");
    }
    return 0;

}
```