C++資料結構與程式設計

陣列與鏈結串列

NTU CSIE

Outline

結構陣列

鏈結串列

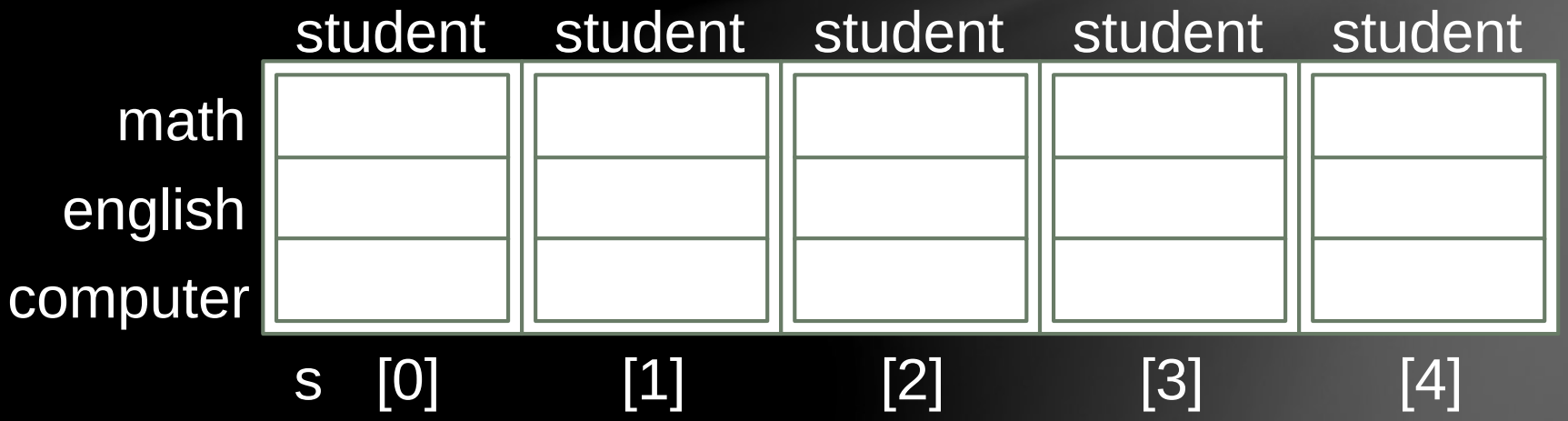
- 單向鏈結串列之資料型態
- 單向鏈結串列之基本運算

作業

結構陣列

- 優點
  - 使用容易
- 缺點
  - 刪除與插入造成資料移動頻繁
  - 浪費不必要之記憶體
  - 陣列長度為常數, 可能會不夠用

```
#include<stdio.h>
struct _student
{
    int math;
    int english;
    int computer;
};
typedef struct _student student;
int main()
{
    student s[5];
    return 0;
}
```



Outline

結構陣列

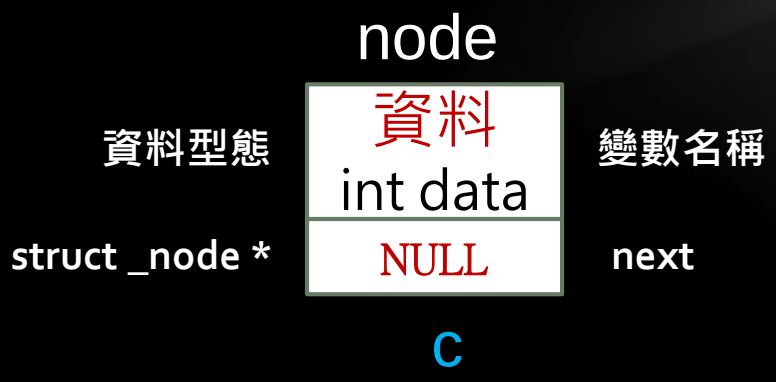
鏈結串列

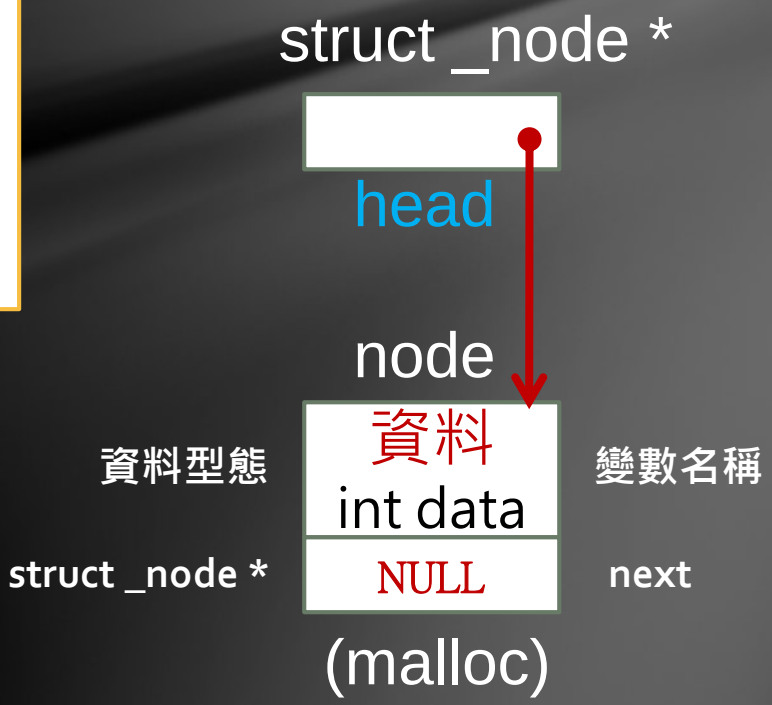
- 單向鏈結串列之資料型態
- 單向鏈結串列之基本運算

作業

靜態與動態結構

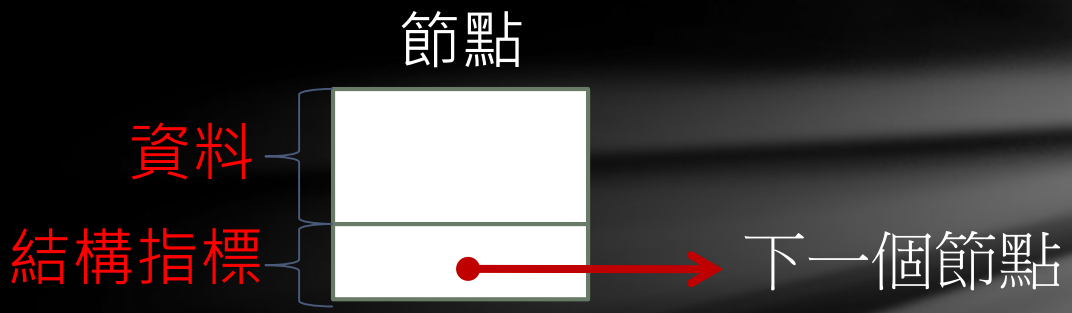
```
struct _node
{
        資料型態 變數名稱;
        int data;
        struct _node *next;
};
typedef struct _node node;
node c;
node *head;
c.next = NULL;
head = (node *)malloc(sizeof(node));
head->next = NULL;
```





鏈結串列節點

節點：鏈結串列中最基本的單位



節點 = 資料+ 結構指標

定義鏈結串列節點結構

鏈結串列透過儲存元素在記憶體之位址為指標(Pointer)或鏈結(Link)取得下一個節點。

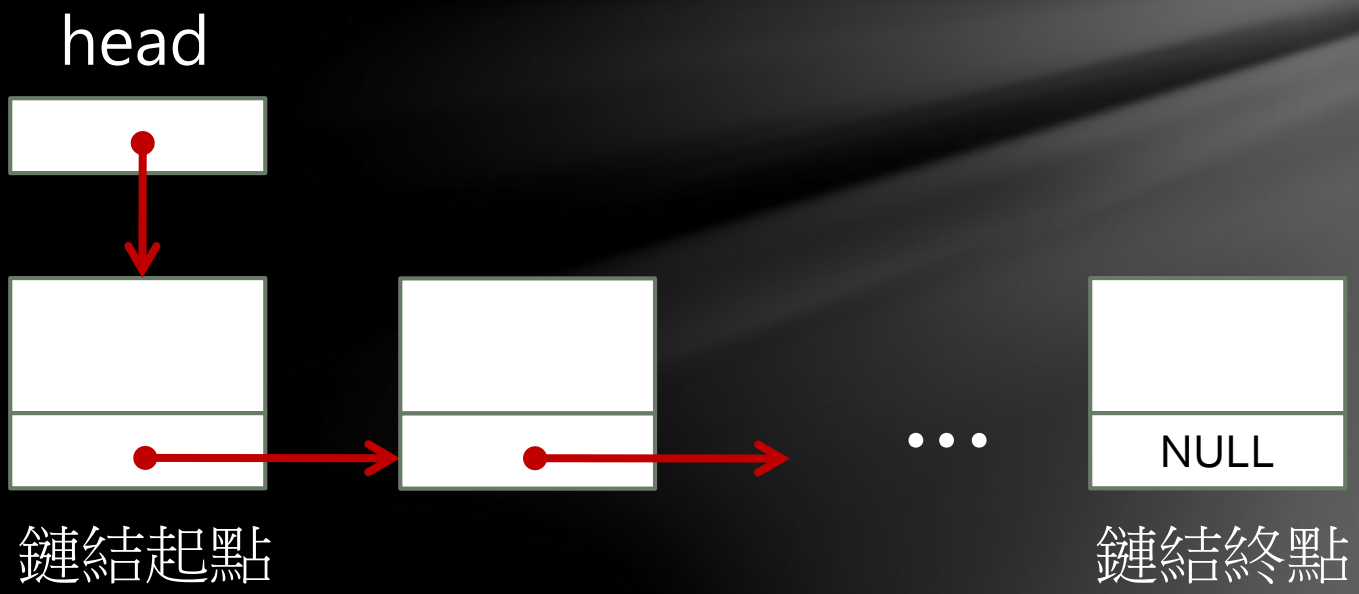
定義節點結構

```
struct _node
{
        資料型態 變數名稱;
        int data;
        struct _node *next;
};
typedef struct _node node;
```

單向鏈結串列

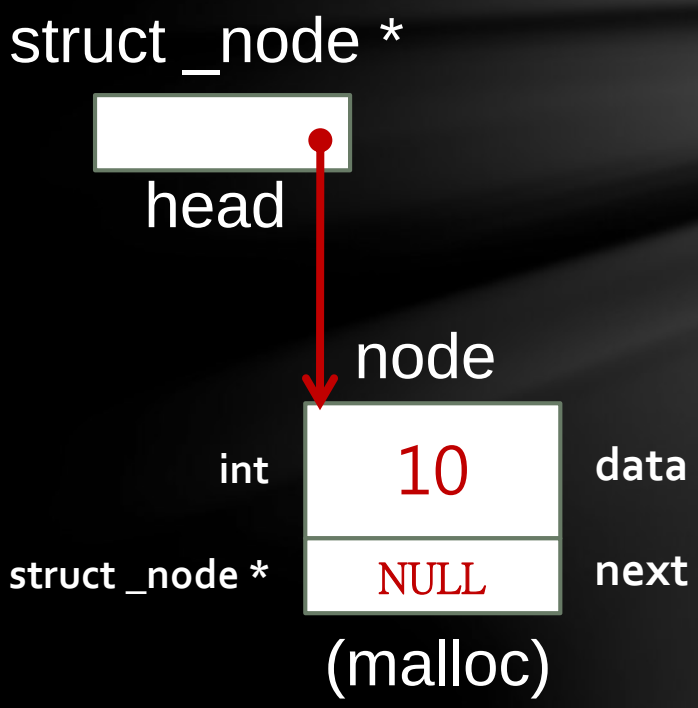
單向鏈結串列之結構如下圖所示

- head：指向串列前端之指標



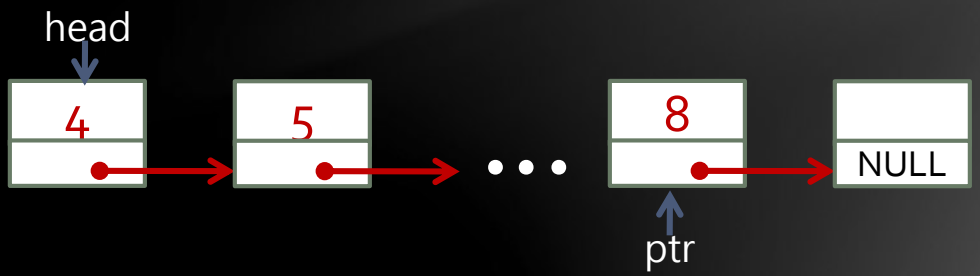
小練習（建立鏈結串列節點)(ex01 build-1.c)

定義一個鏈結串列節點結構如下圖所示，並使用head指標指向動態配置之節點



連續鏈結串列

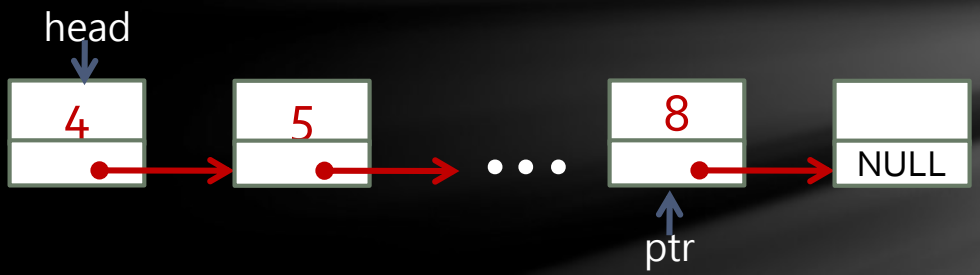
```
node *head, *ptr;
head = (node *)malloc(sizeof(node));
ptr = head;
int value;

scanf("%d", &value);
ptr->data = value;
ptr->next = (node *)malloc(sizeof(node));
ptr = ptr->next;
```



小練習 (建立鏈結串列)

定義一個鏈結串列，將順序輸入的資料存在動態資料結構上(ex:輸入5筆)，然後將此串列資料順序列印出來

(ex04 build-3 add list.c)

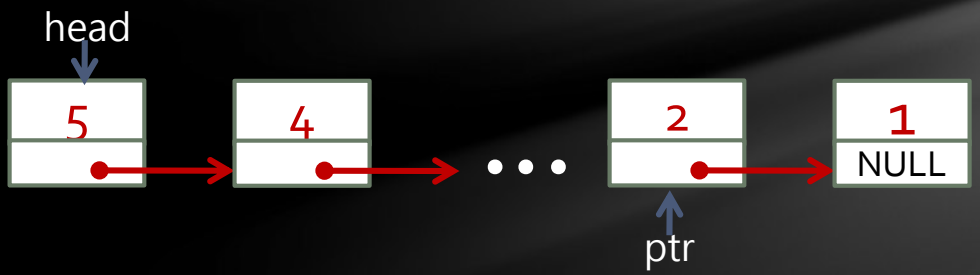


若想要反序列印呢？

小練習（建立鏈結串列)

定義一個鏈結串列，將順序輸入的資料存在動態資料結構上(ex:輸入5筆)，然後將此串列資料反序列印出來

(ex06 build-4 reverse.c)



Outline

結構陣列

鏈結串列

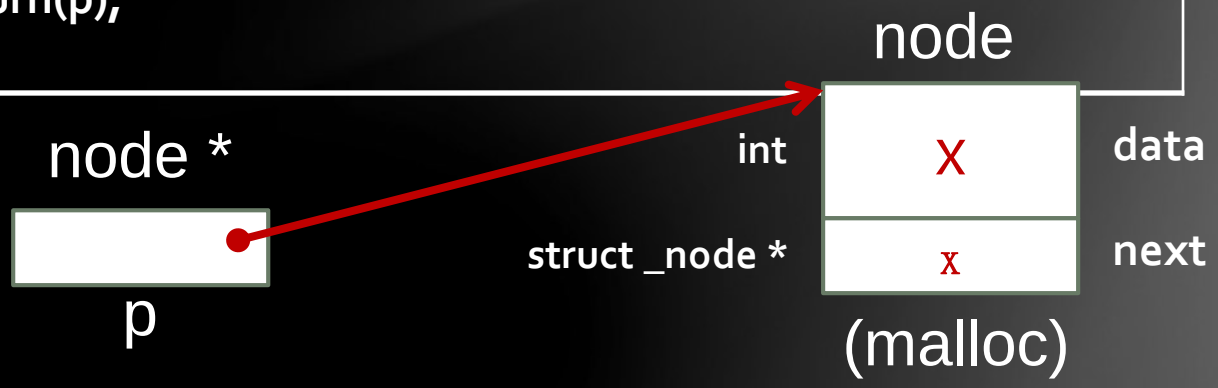
- 單向鏈結串列之資料型態
- 單向鏈結串列之基本運算-函式整合版

作業

新增節點

動態配置一節點之記憶體

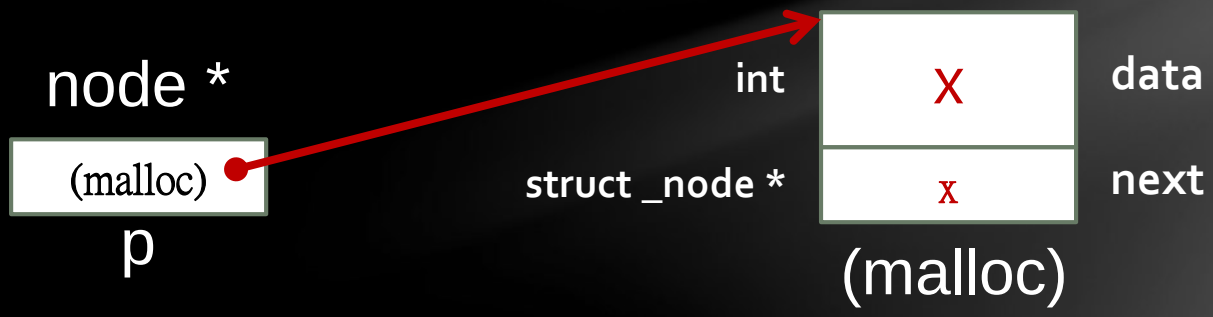
```
node *getnode () /* 此函數產生一個新節點 */
{
        node *p;
        p = (node *) malloc(sizeof(node));
         /* malloc 會動態地配置大小為sizeof 的記憶體*/
         /* sizeof 會傳回一個型態為node之值*/
        if ( p == NULL)
        {
                printf ("記憶體不足");
                exit(1);
        }
        return(p);
}
```



釋放節點

歸還一個節點之記憶體

```
void freenode (node *p) /* 此函數將節點還給記憶體 */
{
        free(p);
}
```

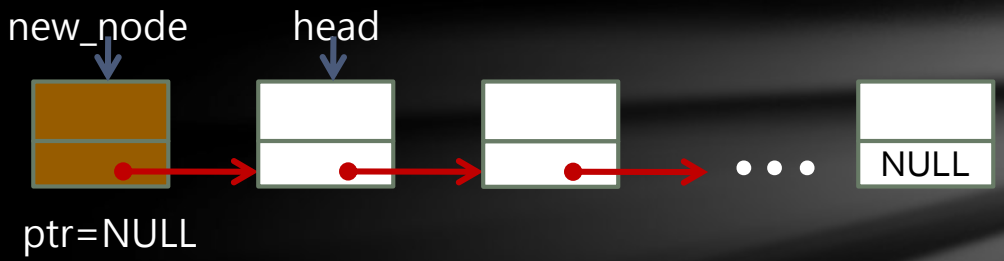


插入節點

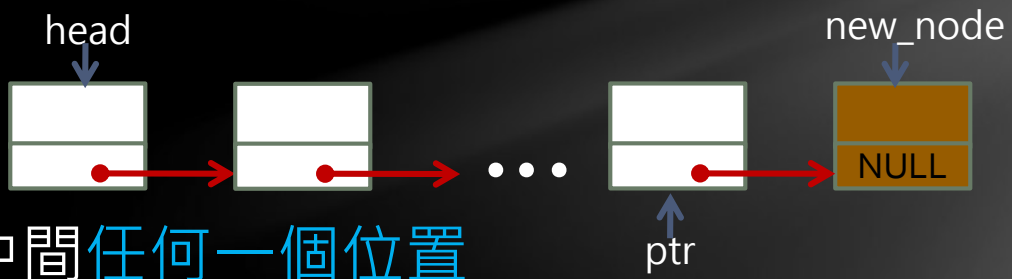
由鏈結串列加入一個節點

一個節點之插入有三種情況：

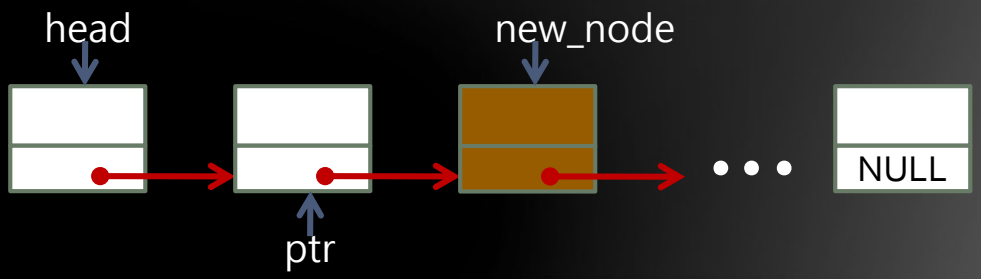
- 節點加於第一個節點之前



- 節點加於最後一個節點之後



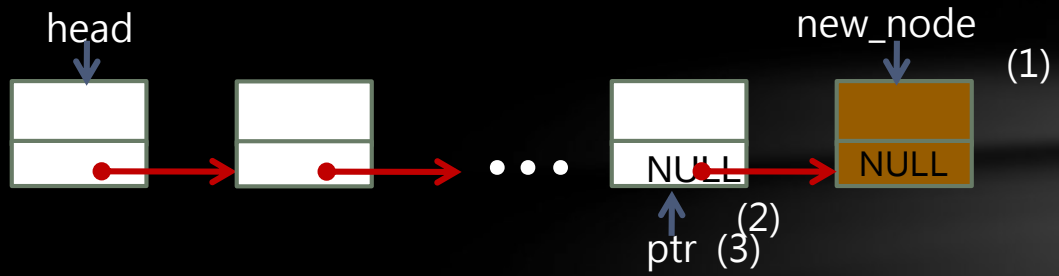
- 加於節點中間任何一個位置



插入節點

節點加於最後一個節點之後

```
Ex1:
node *new_node; //(1)
new_node = getnode();
ptr->next = new_node//(2)
/* 指向新節點 */
new_node -> next = NULL;
```



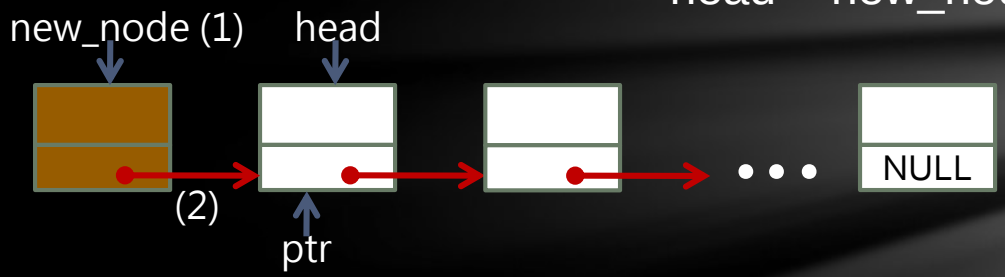

```
Ex2:
ptr->next = (node *)malloc(sizeof(node)); //(1&2)
ptr = ptr->next; //(3)
```

插入節點

節點加於第一個節點之前

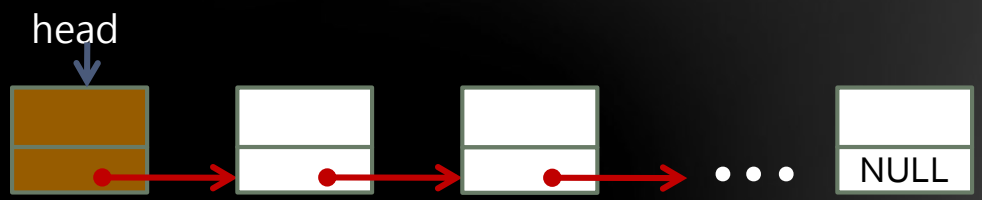
Ex1:

```
node *new_node
new_node = getnode(); //(1)
new_node->next = head; //(2)
head = new_node;
```



Ex2:

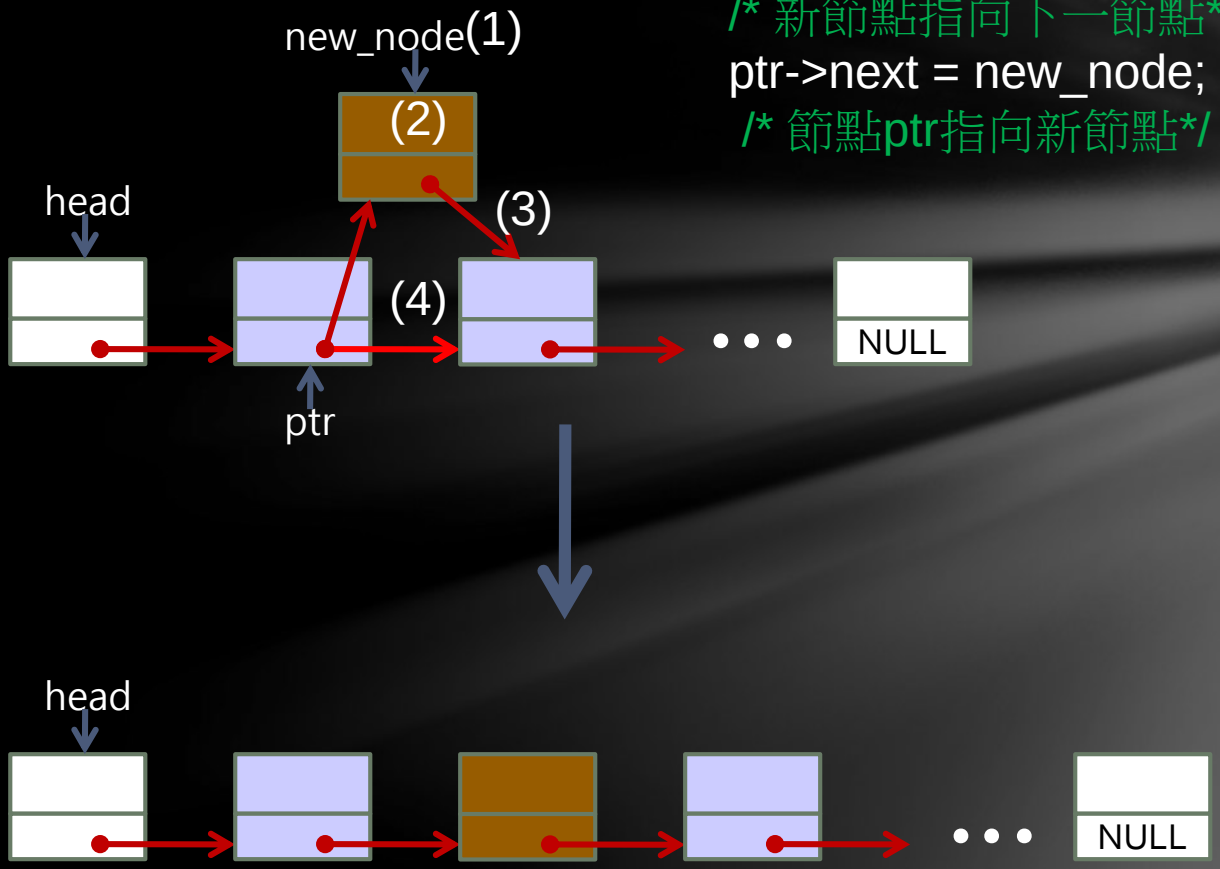
```
head = (node *)malloc(sizeof(node)); //(1)
head -> next = ptr; //(2)
ptr = head; //(3)
```



插入節點

加於節點中間任何一個位置

```
node *new_node; //(1)
new_node = getnode(); //(2)
new_node->next = ptr->next; //(3)
/* 新節點指向下一節點*/
ptr->next = new_node; //(4)
 /* 節點ptr指向新節點*/
```



插入節點

```
node *insert_node (node *head, node *ptr, node data)
{
        node *new_node;         /* 新節點指標變數 */
        new_node = getnode();   /* 建立新節點,取得一個可用節點 */
        *new_node = data;       /* 建立節點內容 */
        new_node->next = NULL; /* 設定指標初值 */

        if ( ptr == NULL ) /* 指標ptr是否是NULL */
        {
                /* 第一種情況: 插入第一個節點 */
                new_node->next = head; /* 新節點成為串列開始 */
                head = new_node;
        }
        else
        {
                if ( ptr->next == NULL ) /* 是否是串列結束 */
                        /* 第二種情況: 插入最後一個節點 */
                        ptr->next = new_node; /* 最後指向新節點 */
                else
                {
                        /* 第三種情況: 插入成為中間節點 */
                        new_node->next = ptr->next; /* (3) 新節點指向下一節點 (3)*/
                        ptr->next = new_node; /* 節點ptr指向新節點 (4)*/
                }
        }
        return (head);
}
```

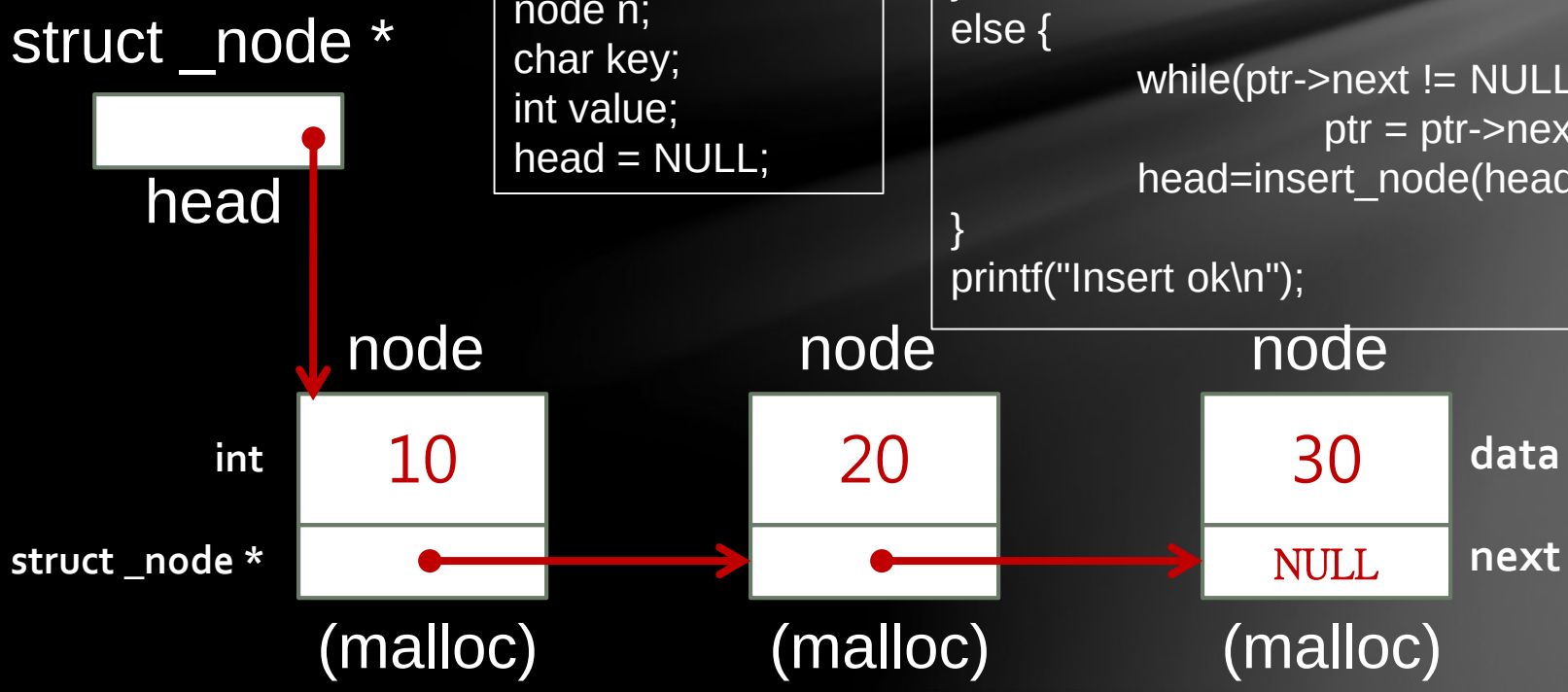
小練習（插入鏈結串列節點) (ex07 interface i.c)

延續上一小練習

寫一個使用者介面，輸入i，接著輸入一個數字value，可插入一筆資料節點中之data為value於串列最後。
建立一個鏈結串列如下圖所示：
輸入l，可將全部內容列印出來。

```
node *head, *ptr;
node n;
char key;
int value;
head = NULL;
```

```
scanf("%d",&value);
n.data = value;
ptr = head;
if(head==NULL){
        head=insert_node(head, NULL, n);
}
else {
        while(ptr->next != NULL)
                ptr = ptr->next;
        head=insert_node(head, ptr, n);
}
printf("Insert ok\n");
```



尋找節點

走訪串列，將找到之節點位置回傳

```
node *find_node(node *head, int num)
{
        node *ptr;
        ptr = head; /* 指向串列起始 */
        while ( ptr != NULL ) /* 走訪串列 */
        {
                if ( ptr->data == num ) /* 找尋data */
                        return (ptr);
                ptr = ptr->next; /* 指向下一節點 */
        }
        return (ptr);
}
```

```
scanf("%d",&value);
ptr = find_node(head, value);
(ptr != NULL)
        ("found: %d\n", ptr->data);
else
        printf("Not found\n");
```

小練習 (尋找鏈結串列節點) (ex07 interface i.c)

延續上一小練習。

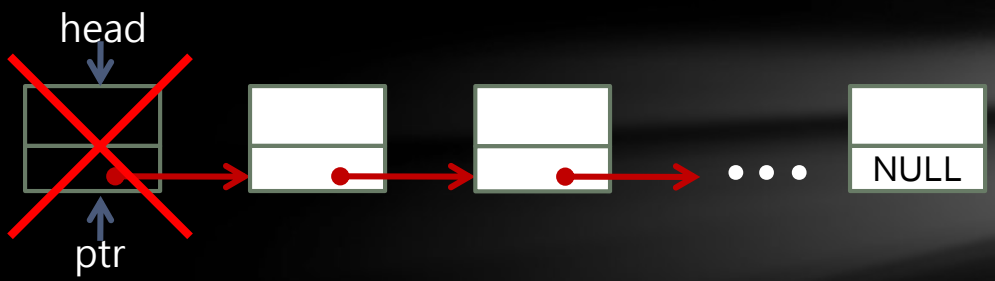
寫一個使用者介面，輸入f，接著輸入一個數字value，可將一筆資料節點中之data與value相同者印出資料。

刪除節點

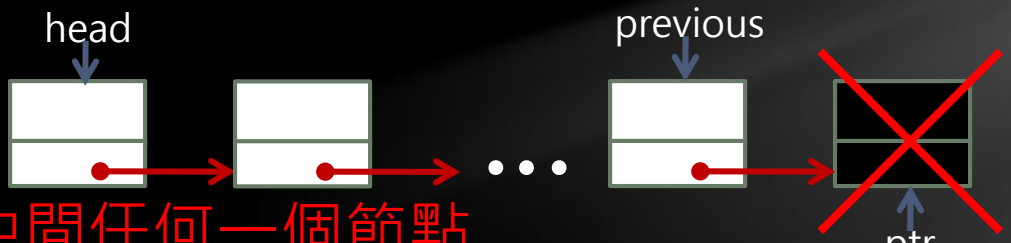
由鏈結串列中刪除一個節點

一個節點之刪除有三種情況：

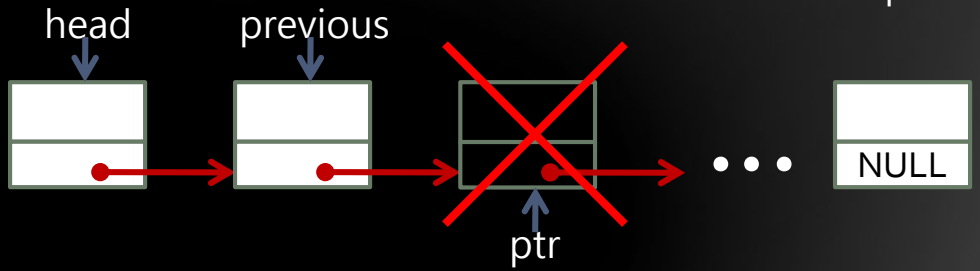
- 刪除第一個節點



- 刪除最後一個節點

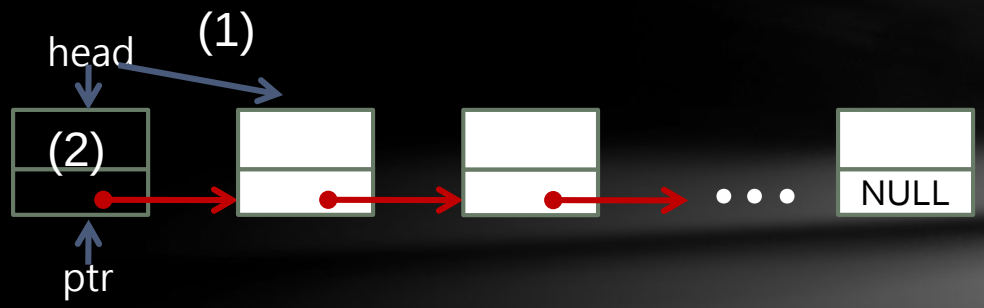


- 刪除中間任何一個節點



刪除節點

刪除第一個節點

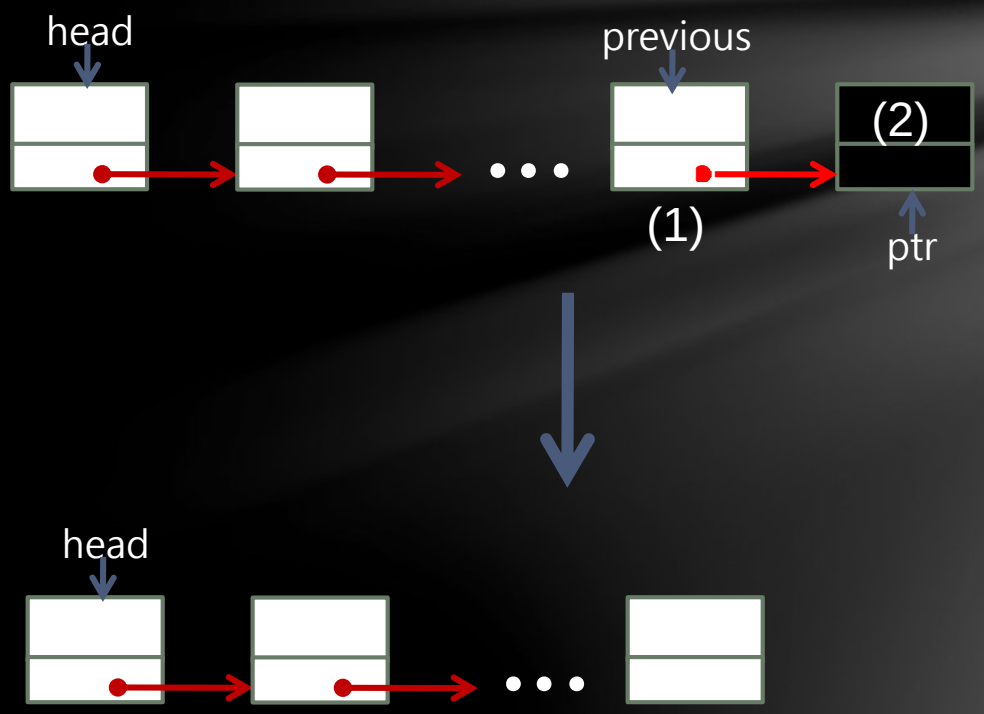



```
head = head->next; //(1)
freenode(ptr);  //(2)
return(head); /* reset 起始節點指標 */
```

刪除節點

刪除最後一個節點

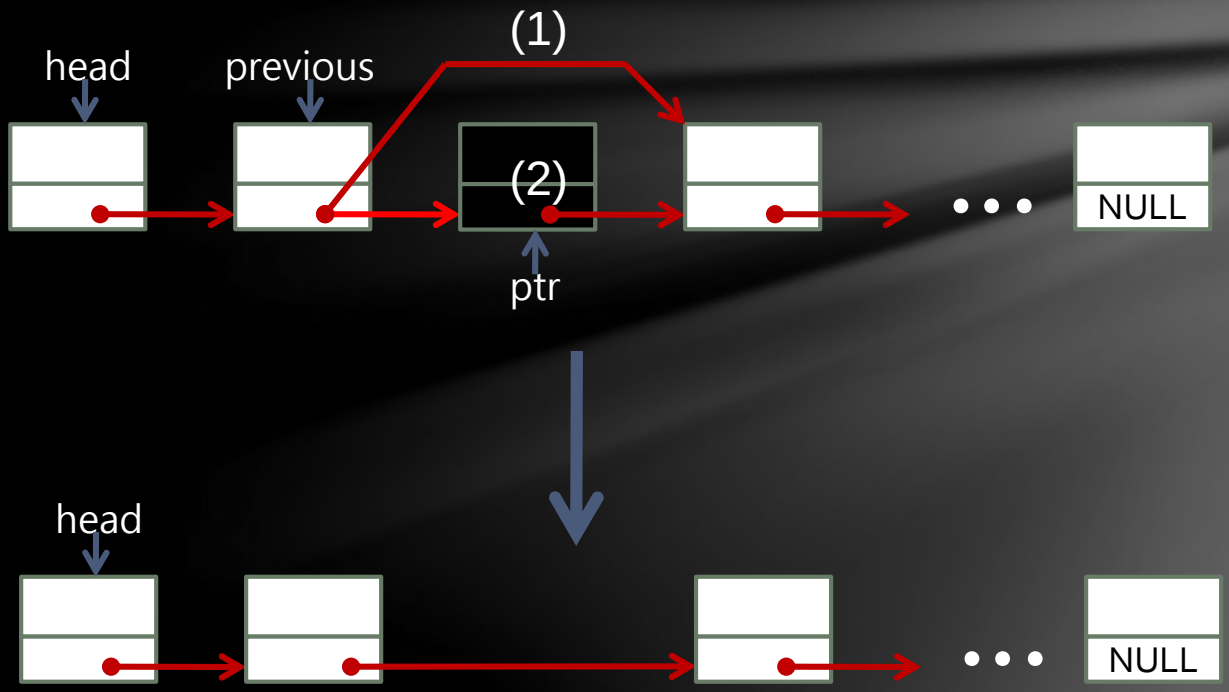
```
previous = head;
while ( previous->next != ptr ) /* 找節點ptr的前節點 */
      previous = previous->next;

previous->next = NULL; //(1) /* 最後一個節點 */
freenode(ptr); //(2) /* 此函數將節點歸還給記憶體 */
```



刪除節點

刪除中間任何一個節點

```
previous = head;
while ( previous->next != ptr ) /* 找節點ptr的前節點 */
        previous = previous->next;

/* 第三種情況: 刪除中間節點 */
previous->next = ptr->next; //(1)
freenode(ptr); //(2) /* 此函數將節點歸還給記憶體 */
```



刪除節點

```
node *delete_node(node *head, node *ptr)
{
        node *previous; /* 指向前一節點 */
        if ( ptr == head ) /* 是否是串列開始 */
        /* 第一種情況: 刪除第一個節點 */
        {
                head = head->next;
        }
        else
        {
                previous = head;
                while ( previous->next != ptr ) /* 找節點ptr的前節點 */
                        previous = previous->next;
                if ( ptr->next == NULL ) /* 是否是串列結束 */
                /* 第二種情況: 刪除最後一個節點 */
                        previous->next = NULL; /* 最後一個節點 */
                else
                /* 第三種情況: 刪除中間節點 */
                        previous->next = ptr->next; /* 圖(3)之步驟(1) */
        }
        freenode(ptr); /* 此函數將節點歸還給記憶體 */
        return(head);
}
```

```
scanf("%d",&value);
ptr = find_node(head, value);
if(ptr != NULL)
{
        head = delete_node(head, ptr);
        printf("Delete ok\n");
}
else
        printf("Can not delete\n");
```

小練習 (刪除鏈結串列節點) (ex07 interface i.c)

延續上一小練習。

寫一個使用者介面，輸入d，接著輸入一個數字value，可將一筆資料節點中之data與value相同者刪除(假設輸入之value不會重覆)。

鏈結串列長度

計算鏈結串列head之長度

```
int length (node *head ) /* 此函數計算節點之鏈結長度 */
{
        int num=0;
        node *q = head;
        while (q != NULL)
        {
                num ++;
                q = q->next;
        }
        return(num);
}
```

Outline

結構陣列

鏈結串列

- 單向鏈結串列之資料型態
- 單向鏈結串列之基本運算

作業

小練習 (ex07 interface i.c)

將上述鏈結串列功能整合起來成為同一程式

功能

- 輸入’i’，接著輸入一個數字，可插入節點中之data為value於串列最後
- 輸入’d’，接著輸入一個數字，可將節點中之data與value相同者刪除(假設輸入之value不會重覆)
- 輸入’f’接著輸入一個數字，可將一筆資料節點中之數字相同者印出
- 輸入’l’ 印出串列所有節點內容並顯示目前資料筆數
- 輸入’q’ 離開程式

- ※bonus:可設計插入位置於最前/中間/最後

回家作業 (ex08 member data.c)

使用鏈結串列製作一個 會員資料表

功能

- 輸入'i' 新增節點在串列最後,可輸入姓名, 電話, Email
- 輸入'd'接著輸入姓名，可將節點中之姓名相同者刪除(假設輸入之姓名不會重覆)
- 輸入'f'接著輸入一個姓名，可將節點中之姓名相同者印出資料
- 輸入'l' 印出串列所有節點內容並顯示目前人數
- 輸入'q' 離開程式

提示: 使用strcmp來實作 (**string.h**)

strcmp(data[0], data[0])

第一個字串大於第二個字串回傳正值，反之回傳負值。相等則為0

※bonus:可設計插入位置於最前/中間/最後