***Singly Linked List***

1. **Initialize a NODE from a given integer:**

**• NODE\* createNode(int data)**

* Tạo node có giá trị là data và con trỏ trỏ đến null.

1. **Initialize a List from a given NODE:**

**• List\* createList(NODE\* p\_node)**

* Tạo list rỗng với structment có sẵn. Gán phần tử p\_node đầu vào là head và tail của list.

1. **Insert an integer to the head of a given List:**

**• bool addHead(List\* &L, int data)**

* Tạo Node có giá trị là data bằng hàm createNode.
* Kiểm tra xem có phải List rỗng không, nếu rỗng gán head và tail cho Node.
* Gán con trỏ của Node cho head, gán head = Node.
* Trả về True nếu insert được và false cho trường hợp ngược lại.

1. **Insert an integer to the tail of a given List:**

**• bool addTail(List\* &L, int data)**

* Tạo Node có giá trị là data bằng hàm createNode.
* Kiểm tra xem có phải List rỗng không, nếu rỗng gán head và tail cho Node.
* Gán con trỏ của tail cho Node , gán tail = Node.
* Trả về True nếu insert được và false cho trường hợp ngược lại.

1. **Remove the first NODE of a given List:**

**• bool removeHead(List\* &L)**

* Nếu danh sách rỗng thì trả về false, còn lại trả ra true.
* Gán biết Node temp cho head, gán head = head -> next sau đó giải phóng biến temp.
* Kiểm trả nếu hàm khoong rỗng thì gán con trỏ tail bằng null.

1. **Remove the last NODE of a given List:**

**• void removeTail(List\* &L)**

* Kiểm tra con trỏ null hoặc là rỗng.
* Nếu chỉ có 1 Node trong List thì xóa node đó, gán con trỏ bằng nullptr rồi trả hàm.
* Dùng biến con trỏ cur để chạy vòng lặp đến kế tiếp node tail.
* Xóa node tail rồi gán node tail mới lại bằng cur, sau đó gán con trỏ về nullptr.

1. **Remove all NODE from a given List:**

**• void removeAll(List\* &L)**

* Chạy vòng lặp với điều kiện L->head != nullptr, rồi dùng hàm removeHead.

1. **Remove a Node Before with a given value List:**

**• void removeBefore(List\* &L, int val)**

* Kiểm tra hàm rỗng hay null ptr, nếu có thì thoát hàm
* Nếu phần tử nằm ở đầu thì gọi lại hàm removeHead(L).
* Gọi Node cur = head, cho chạy vòng lặp với điều kiện “ cur -> next && cur -> next-> next đều khác nullptr ). Nếu gặp giá trị val thì gọi node temp để delete tương tự như hàm RemoveHead. Trong vòng lặp thì dùng cur = cur -> next để di chuyển con trỏ chạy.

1. **Remove an integer after a value of a given List:**

**• void romveAfter(List\* &L, int val)**

* Nếu hàm rỗng hay nullptr thì thoát hàm.
* Cho vòng lặp với cur chạy cho tới khi kế tiếp giá trị val thì dừng lại. ( cur = cur -> next)
* Nếu giá trị đó không phải giá trị cuối ( khác nullptr ) thì gọi biến Node temp để lưu tạm thời cur->next , tương tự hàm ở trên, rồi gán biến mới và xóa node temp.

1. **Insert an integer at a position of a given List:**

**• bool addPos(List\* &L, int data, int pos)**

* Chia trường hợp:
  + Nếu pos < 0 thì trả ra false vì vị trí trong mảng.
  + Nếu bằng 0 thì gọi hàm addHead(L,data) vì vị trí đầu.
  + Nếu >0 thì chạy vòng lặp với biến Node cur = cur -> next cho tới vị trí kế tiếp pos – 1 ( chạy với for vì biến đếm pos là gía trị nguyên ).
    - Nếu cur lúc này null rồi thì trả ra false ( pos > n ).
    - Nếu cur lúc này == tail thì gán tail = newNode
    - Còn lại gán như bình thường với trỏ lại con trỏ newNode -> nexxt = cur -> next và giá trị cur -> next = newNode. Con trỏ newNode lúc này tạo ra bởi hàm createNode(data) và trùng với vị trí pos ban đầu.

1. **Remove an integer at a position of a given List:**

**• void RemovePos(List\* &L, int data, int pos)**

* Chia trường hợp:
  + Nếu pos < 0 thì trả ra false vì vị trí trong mảng.
  + Nếu bằng 0 thì gọi hàm RemoveHead(L,data).
  + Nếu >0 thì chạy vòng lặp với biến Node cur = cur -> next cho tới vị trí kế tiếp pos – 1 ( chạy với for vì biến đếm pos là gía trị nguyên ).
    - Nếu cur lúc này null rồi thì trả ra false ( pos > n ).
    - Nếu cur lúc này == tail thì gán tail = cur.
    - Còn lại xóa như bình thường với NODE temp = cur ->next, tương tụ và delete temp.

1. **Insert an integer before a value of a given List:**

**• bool addBefore(List\* &L, int data, int val)**

* Nếu danh sách rỗng thì trả về false.
* Nếu giá trị val là giá trị của head thì gọi hàm addHead(L,data).
* Cho vòng for chạy với cur->next != nullptr là điều kiện, biến ban đầu gán cur = head, và cur = cur ->next. Nếu giá trị biến cur->next->key == val thì thêm giá trị vào tương tự như trên với newNode = createNode(data), trả về true nếu thực hiện được.

1. **Insert an integer after a value of a given List:**

**• bool addAfter(List\* &L, int data, int val)**

* Cho Node cur = head, vòng lặp chạy với điều kiện cur != nullptr và cur = cur -> next. Nếu cur -> key == data thì gán ngay sau nó với biến cur->next. Trường hợp cur == L-> tail thì gán L -> tail = newNode. ( newNode = createNode(data). )
* Trả ra false nếu không add được.

1. **Print all elements of a given List:**

**• void printList(List\* L)**

* Cho Node cur = head, vòng lặp chạy với điều kiện cur != nullptr và cur = cur -> next. In ra cur -> key và “ “.

1. **Count the number of elements List:**

**• int countElements(List\* L)**

* Cho Node cur = head, vòng lặp chạy với điều kiện cur != nullptr và cur = cur -> next. In ra cur -> key và “ “.
* Tạo biến đếm count++ và trả về để thoát hàm.

1. **Create a new List by reverse a given List:**

**• List\* reverseList(List\* L)**

* Chia trường hợp:
  + Nếu danh sách rỗng thì trả luôn reversedList = createList(nullptr)
  + Nếu danh sách chỉ có 1 phần tử thì addHead(reversedList, head->key) rồi thoát ra trả list lại.
  + Tạo biến n = countElement(L) tạo mảng mới với giá trị được lưu của list của for(int i = 0, i <n; i++) rồi gán. Sau đó tạo Node head = createNode(a[0]) rồi addHead(reversedList,a[i]) với i =1 -> n trong mảng a. Sau đó trả bộ nhớ động mảng a.

1. **Remove all duplicates from a given List:**

**• void removeDuplicate(List\* &L)**

* Nếu danh sách rỗng hoặc chỉ có 1 giá trị thì trả hàm về ban đầu.
* Chạy 2 vòng for, vòng ngoài là cur chạy cho tới nullptr. Chạy vòng for thứ 2 bên trong với biến runner bắt đầu từ cur, điều kiện là runner->next!= nullptr. Xét điều kiện if(runner ->next -> key == cur->key) thì xóa giá trị ( kiểm tra xem có bằng null hay không trước khi xóa ).

1. **Remove all key value from a given List:**

**• bool removeElement(List\* &L, int key)**

* Nếu mảng rỗng trả về false
* Nếu key nằm ở đầu thì gọi removeHead(L)
* Cho while(cur->next) với cur từ head nếu next->key == key thì ta gọi lệnh lại remove After(L,cur->key) để xóa hết đồng thời trả ra true.
* Các trường hợp còn lại để trả ra false.

***Doubly Linked List***

1. **Initialize a NODE from a given integer:**

**• NODE\* createNode(int data)**

* Tạo node có giá trị là data và để 2 con trỏ prev và next đến null.

1. **Initialize a List from a given NODE:**

**• List\* createList(NODE\* p\_node)**

* Tạo list rỗng với structment có sẵn.
* Gán phần tử p\_node đầu vào là head và tail của list, với mỗi node xét next và prev.

1. **Insert an integer to the head of a given List:**

**• bool addHead(List\* &L, int data)**

* Tạo Node có giá trị là data bằng hàm createNode.
* Kiểm tra xem có tạo ra node được không, nếu fail trả ra false
* Kiểm tra xem có phải List rỗng không, nếu rỗng gán head và tail cho Node.
* Gán con trỏ của Node cho head, update head = Node với prev và next.
* Trả về True nếu insert được.

1. **Insert an integer to the tail of a given List:**

**• bool addTail(List\* &L, int data)**

* Tạo Node có giá trị là data bằng hàm createNode.
* Kiểm tra xem có tạo ra node được không, nếu fail trả ra false
* Kiểm tra xem có phải List rỗng không, nếu rỗng gán head và tail cho Node.
* Gán con trỏ của Node cho tail, update head = Node với prev và next.
* Trả về True nếu insert được.

1. **Remove the first NODE of a given List:**

**• bool removeHead(List\* &L)**

* Nếu danh sách rỗng thì trả về false, còn lại trả ra true.
* Gán biết Node temp cho head, gán head = head -> next sau đó giải phóng biến temp.
* Kiểm trả nếu hàm không rỗng thì gán con trỏ tail bằng null.

1. **Remove the last NODE of a given List:**

**• void removeTail(List\* &L)**

* Nếu danh sách rỗng thì trả hàm.
* Gán biết Node temp cho head, gán head = head -> next sau đó giải phóng biến temp.
* Kiểm trả nếu hàm không rỗng thì gán con trỏ tail bằng null.
* Gán tail về prev với tail = tail->prev.

1. **Remove all NODE from a given List:**

**• void removeAll(List\* &L)**

* Chạy từ head rồi xóa hết từ từ,
* Gáp lại head = tail = nullptr

1. **Remove a Node Before with a given value List:**

**• void removeBefore(List\* &L, int val)**

* Kiểm trả danh sách rỗng thì trả ra.
* Chạy Node từ head và kiểm tra cur,cur-> next != nullptr, Nếu gặp cur -> next ->key == val thì :
  + Nếu node là head gán head = cur -> next và prev = null
  + Cập nhạn vị trí pointer dến vị trí mới ( cả prev và next ), dùng biến trung gian để cập nhật ( phải xóa để giải phóng bộ nhớ ).

1. **Remove an integer after a value of a given List:**

**• void romveAfter(List\* &L, int val)**

* Kiểm tra danh sách rỗng thì trả ra.
* Chạy Node từ head và kiểm tra cur,cur-> next != nullptr, Nếu gặp cur -> next ->key == val thì :
  + Cập nhật vị trí pointer dến vị trí mới ( cả prev và next ), dùng biến trung gian để cập nhật ( phải xóa để giải phóng bộ nhớ ).
  + Nếu node là tail thì cập nhận tail về lại curent.

1. **Insert an integer at a position of a given List:**

**• bool addPos(List\* &L, int data, int pos)**

* Chia trường hợp :
  + Nếu pos < 0, trả ra false.
  + Nếu pos = 0 thì addHead(L,data) vì ở đầu. Trả về true.
  + Nếu pos > 0: Tạo Node mới, chạy vòng for để di chuyện vị trí con trỏ đến vị trí của pos. Thêm lệnh kiểm tra pos có hợp lệ hay không. Tạo 1 node mới và cập nhận biến cho prev và next. Trả về true

1. **Remove an integer at a position of a given List:**

**• void RemovePos(List\* &L, int data, int pos)**

* Nếu danh sách rỗng hoặc pos < 0 thì trả hàm.
* Nếu pos = 0 thì gọi removeHead(L).
* Chạy for để di chuyển con trỏ đến vị trí pos. Update con trỏ đế xóa biến tại pos ( gọi biến cur để lưu giá trị sau đó delete )

1. **Insert an integer before a value of a given List:**

**• bool addBefore(List\* &L, int data, int val)**

* Nếu danh sách rỗng thì trả về false.
* Nếu giá trị val ở head thì gọi hàm addHead(L,data)/
* Cho con trỏ chạy và tìm vị trí target value. Sau đó liên kết node mới (cả prev và next ) vào danh sách. Thay đổi các biến trỏ đến vị trí đó ( Xóa và thêm các con trỏ). Trả về true

1. **Insert an integer after a value of a given List:**

**• bool addAfter(List\* &L, int data, int val)**

* Nếu danh sách rỗng thì trả về false.
* Nếu giá trị val ở head thì gọi hàm addHead(L,data)/
* Cập nhật các giá trị xung quanh node đã tìm thấy để thêm vào danh sách. Kiểm tra xem cur-> next != null thì gán tail bằng node mới còn không thì cập nhật bình thường.Trả về true.

1. **Print all elements of a given List:**

**• void printList(List\* L)**

* Danh sách rỗng thì trả về
* Chạy vòng while và in ra giá trị cur->key.

1. **Count the number of elements List:**

**• int countElements(List\* L)**

* Danh sách rỗng thì trả về
* Chạy vòng while và biến đếm ++ cho mỗi là cur -> next.

1. **Create a new List by reverse a given List:**

**• List\* reverseList(List\* L)**

* Danh sách rỗng thì trả về danh sách mới
* Nếu danh sách có 1 phần tử thì trả về danh sách mới
* Gọi curent với thêm node này vào đầu của danh sách mới -> tự đảo ngược. rồi trả về newList.

1. **Remove all duplicates from a given List:**

**• void removeDuplicate(List\* &L)**

* Chia trường hợp:
  + Nếu chỉ có 1 node hoặc rỗng thì trả lại danh sách
  + Xét từng node trong danh sách, kiểm tra các node trùng với biến runner, chạy tương tự để xóa với lệnh if nếu tìm thấy biến cần xóa. Gọi lại hàm removeAfter để xóa.

1. **Remove all key value from a given List:**

**• bool removeElement(List\* &L, int key)**

* Nếu danh sách rỗng trả ra false
* Chạy vòng lặp từ head của list tới khi gặp giá trị key xét các trường hợp :
  + Nếu ở đầu thì gọi removeHead(L); trả ra true
  + Nếu ở đuôi thì gọi removeTail(L); trả ra true
  + Nếu ở giữa thì gọi và delete current để giải phóng bộ nhớ; trả ra true
* Trả ra false nếu không có giá trị nào