**Name: Affan Shaikh**

**Roll no: COB227**

**Code :**

#include<iostream>

using namespace std;

class node

{

public:

    string key;

    string meaning;

    node \*left;

    node \*right;

};

class AVL

{

    node \*root;

       public:

               AVL()

               {

                   root=NULL;

               }

                void create();

                node\* insert(node \*cur,node \*temp);

               node\* balance(node \*temp);

               int dif(node \*temp);

               int height(node \*temp);

               int maximum(int a,int b);

               node\* LL(node \*par);

               node\* RR(node \*par);

               node\* LR(node \*par);

               node\* RL(node \*par);

               void ascending(node \*temp);

               node\* delete\_n(node \*root,string key1);

               void deleten();

               node\* extractmin(node \*t);

               void descending(node \*temp);

               void display();

               bool search(node \*cur,string key1);

               void search\_value();

};

void AVL::create()

{

    char answer;

    node \*temp;

    do

    {

        temp=new node();

        cout<<endl<<"Enter keyword:\t";

        cin>>temp->key;

        cout<<"Enter meaning:\t";

        cin>>temp->meaning;

        temp->left=temp->right=NULL;

            root=insert(root,temp);

        cout<<endl<<"Add another word? (y/n):\t";

        cin>>answer;

    }

    while(answer=='y'||answer=='Y');

}

node\* AVL::insert(node \*cur,node \*temp)

{

    if(cur==NULL)

    {

        return temp;

    }

    if(temp->key<cur->key)

    {

        cur->left=insert(cur->left,temp);

        cur=balance(cur);

    }

    else if(temp->key>cur->key)

    {

        cur->right=insert(cur->right,temp);

        cur=balance(cur);

    }

    return cur;

}

node\* AVL::balance(node \*temp)

{

    int bal;

    bal=dif(temp);

    if(bal>=2)

    {

        if(dif(temp->left)<0)

            temp=LR(temp);

        else

            temp=LL(temp);

    }

    else if(bal<=-2)

    {

        if(dif(temp->right)<0)

            temp=RR(temp);

        else

            temp=RL(temp);

    }

    return temp;

}

int AVL::dif(node \*temp)

{

    int l,r;

    l=height(temp->left);

    r=height(temp->right);

    return(l-r);

}

int AVL::height(node \*temp)

{

    if(temp==NULL)

        return(-1);

    else

        return(max(height(temp->left),height(temp->right))+1);

}

int AVL::maximum(int a,int b)

{

    if(a>b)

        return a;

    else

        return b;

}

node\* AVL::LL(node \*par)

{

    node \*temp,\*temp1;

    temp=par->left;

    temp1=temp->right;

    temp->right=par;

    par->left=temp1;

    return temp;

}

node\* AVL::RR(node \*par)

{

    node \*temp,\*temp1;

    temp=par->right;

    temp1=temp->left;

    temp->left=par;

    par->right=temp1;

    return temp;

}

node\* AVL::LR(node \*par)

{

    par->left=RR(par->left);

    return(LL(par));

}

node\* AVL::RL(node \*par)

{

    par->right=LL(par->right);

    return(RR(par));

}

void AVL::ascending(node \*temp)

{

       if(temp!=NULL)

       {

               ascending(temp->left);

               cout<<"\n\t"<<temp->key<<" : "<<temp->meaning;

               ascending(temp->right);

       }

}

void AVL::descending(node \*temp)

{

       if(temp!=NULL)

       {

               descending(temp->right);

               cout<<"\n\t"<<temp->key<<" : "<<temp->meaning;

               descending(temp->left);

       }

}

void AVL::display()

{

       cout<<endl<<"Keywords in ascending order:\t";

       ascending(root);

       cout<<endl<<"Keywords in descending order:\t";

       descending(root);

}

bool AVL::search(node \*cur,string key1)

{

    if(cur)

    {

        if(cur->key==key1)

            return true;

        if(cur->key>key1)

            return search(cur->left,key1);

        else

            return search(cur->right,key1);

    }

    return false;

}

void AVL::search\_value()

{

    string key2;

       cout<<endl<<"Keyword to search:\t";

       cin>>key2;

       if(search(root,key2))

               cout<<endl<<"Keyword exists in AVL tree.";

       else

               cout<<endl<<"Keyword does not exist in AVL tree.";

}

node\* AVL::delete\_n(node\* cur,string key1)

{

   if ( !cur)

       return cur;

   if ( key1 < cur->key )

       cur->left = delete\_n(cur->left, key1);

   else if( key1 > cur->key )

       cur->right = delete\_n(cur->right, key1);

   else

   {

       node \*l = cur->left;

       node \*r = cur->right;

       delete cur;

       if ( !r )

           return l;

       node \*m=r;

       while(m->left)

           m=m->left;

       m->right = extractmin(r);

       m->left = l;

       return balance(m);

   }

   return balance(cur);

}

   node\* AVL::extractmin(node \*t)

   {

       if ( !t->left )

       return t->right;

       t->left = extractmin(t->left);

       return balance(t);

   }

void AVL::deleten()

{

    string key;

    cout<<endl<<"Keyword to delete:\t";

    cin>>key;

    root=delete\_n(root,key);

}

int main()

{

 char c;

 int ch;

 AVL a;

 do

 {

      cout<<endl<<"--- MAIN MENU ---";

      cout<<endl<<"1 -> Insert keyword";

      cout<<endl<<"2 -> Display AVL tree";

      cout<<endl<<"3 -> Search a keyword";

      cout<<endl<<"4 -> Delete a keyword";

      cout<<endl<<"Choose an option (1-4):\t";

      cin>>ch;

      switch(ch)

      {

           case 1 : a.create();

              break;

           case 2 : a.display();

              break;

           case 3 : a.search\_value();

              break;

           case 4 : a.deleten();

              break;

           default : cout<<endl<<"Please choose a valid option (1-4).";

      }

      cout<<endl<<"Would you like to continue? (y/n):\t";

      cin>>c;

       }

       while(c=='y'||c=='Y');

      cout<<"\n\n// END OF CODE\n\n";

 return 0;

}

**Output :**

--- MAIN MENU ---

1 -> Insert keyword

2 -> Display AVL tree

3 -> Search a keyword

4 -> Delete a keyword

Choose an option (1-4): 1

Enter keyword: s

Enter meaning: sidd

Add another word? (y/n): y

Enter keyword: r

Enter meaning: raj

Add another word? (y/n): y

Enter keyword: o

Enter meaning: om

Add another word? (y/n): n

Would you like to continue? (y/n): y

--- MAIN MENU ---

1 -> Insert keyword

2 -> Display AVL tree

3 -> Search a keyword

4 -> Delete a keyword

Choose an option (1-4): 2

Keywords in ascending order:

o : om

r : raj

s : sidd

Keywords in descending order:

s : sidd

r : raj

o : om

Would you like to continue? (y/n): y

--- MAIN MENU ---

1 -> Insert keyword

2 -> Display AVL tree

3 -> Search a keyword

4 -> Delete a keyword

Choose an option (1-4): 3

Keyword to search: o

Keyword exists in AVL tree.

Would you like to continue? (y/n): y

--- MAIN MENU ---

1 -> Insert keyword

2 -> Display AVL tree

3 -> Search a keyword

4 -> Delete a keyword

Choose an option (1-4): 4

Keyword to delete: s

Would you like to continue? (y/n): n